

# تربية وإنتاج

## الأرز



د / عبدالله عبد النبي عبدالله

مركز البحوث الزراعية



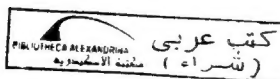
338173180962

A1354

# تربية وإنتاج الأرز



د/ عبد الله عبد النبي عبد الله  
مركز البحوث الزراعية



كتب عربي  
(شراء)

٩٥٧.٧

رقم التسجيل

رقم الإيداع : ٢٤٠١٢ / ٢٠٠٦

© حقوق النشر والتوزيع محفوظة للمركز العلمي للكتاب - ٢٠٠٧

٢ ش الديوان - جاردن سيتي - القاهرة ج . م . ع

تليفون : ٧٩٥٥٣٢٧ / ٠٢ - ٠١٠٥٨٣٧٧٤٧ - ٠١٠١٢٠٨٥٦

فاكس : ٣٦٥٥٣١٢ / ٠٢

لا يجوز نشر جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه أو اختصاره بقصد الطباعة  
أو اختزان مادته العلمية أو نقله بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية  
أو بالتصوير أو خلاف ذلك دون موافقة خطية من الناشر مقدماً .



## مقدمة

يحثل الأرز مكانة مرموقة ضمن محاصيل الحبوب في مصر ، حيث يعتمد عليه السواد الأعظم من الشعب في الغذاء ، خصوصاً وأن إنتاج القمح لا يكفي الاستهلاك المحلي ..

بزرع الأرز سنوياً في مساحة مليون ونصف المليون فدان تقريباً ، تعطي إنتاجاً يغطي الاستهلاك المحلي تماماً ، علاوة على الفائض لا بأس به للتصدير.. وتؤكد السياسات الزراعية في مصر على عدم تجاوز هذه المساحة ، حفاظاً على الثروة المائية .. ورغم هذا فإن الإنتاج في تزايد مستمر ، نتيجة الجهود الناجحة التي يبذلها برنامج الأرز القومي متمثلاً في مركز بحوث الأرز والحملة القومية ، والتي أثمرت العديد من الأصناف مبكرة النضج عالية الإنتاجية ، حتى زادت إنتاجية الفدان من ٥,٧ طن/هكتار عام ١٩٨٤ إلى ١٠,٠ طن /هكتار عام ٢٠٠٥ بزيادة مقدارها ٧٥% تقريباً ، وبذلك تسوّت مصر المكانة العالية لإنتاجية وحدة المساحة طوال السنوات الخمس الأخيرة... وللמיד من إنتاج محصول الأرز ، فإن برنامج الأرز القومي لا يدخر جهداً في استنباط أصناف جديدة فائقة الإنتاجية يمكن زراعة بعضها في الأراضي الملحية ، علاوة على البدء في نشر أصناف الأرز المهجين في السنوات الأخيرة .. فإذا أضفنا إلى كل ذلك تعميم برامج المكافحة المتكاملة لآفات هذا المحصول الغذائي الهام ، حتى أننا نكاد ننتج أرز خالياً من متبقّيات المبيدات مما يرفع قيمته التصديرية ، ويجعله منافساً قوياً في السوق العالمي ، فإنه يمكن القول بأغلا إنجازات هائلة تحب لكل المشتغلين بهذا المحصول ونظراً لأهمية محصول الأرز في مصر وكذلك على مستوى العالم حيث يزرع في أكثر من مائة دولة في آسيا وأفريقيا وأمريكا .

فلنقد تعرض هذا الكتاب إلى دراسة محصول الأرز من حيث الإنتاج وطرق التربة لرفع إنتاجية وحدة المساحة وكذا التربة للأغراض الخاصة مثل التربة للظروف المعاكسة (كالجفاف - والملوحة - والأمراض والحشرات ) - وأوضح أيضاً الأهمية الاقتصادية للأرز والنواحي الفسيولوجية لخصول الأرز وذلك باختصار ، مستعيناً بالنتائج السابقة لبحوث العلماء في هذه المجالات المختلفة ، وبأمل الكاتب أن يكون هذا الكتاب إضافة إلى المكتبة العربية تفيد طلاب كليات الزراعة وطلاب الدراسات العليا ، كما أن كثيراً من أبواب الكتاب ستجد من يهتم بها من المرشدين الزراعيين المشتغلين بهذا المحصول ، علاوة على المزارعين الذين لا يدخرون جهداً في رفع إنتاجية حقولهم .

المؤلف



الأرز قيمة غذائية .. الأرز محصول حيوي ، بل هو محصول استراتيجي.. نعم .. الأرز قيمة غذائية هامة ، خصوصاً عندما يكون القمح غير متاح بسهولة ، وهذا هو حالنا في مصر ، بل وفي كثير من دول العالم ، خصوصاً بلدان جنوب شرق آسيا.. ونعم مرة أخرى هو محصول استراتيجي ، عندما يكون استيراد القمح بعيد النال في بعض الأحيان لسبب أو لآخر ، وهذا هو واقعنا في مصر بكل تأكيد.. لكل هذه الأسباب ، يصبح محصول الأرز شديد الأهمية في مصرنا الحبيبة ، حيث يعتمد عليه السواد الأعظم من الشعب في الغذاء ، وربما كان القاسم المشترك في الوجبات الثلاثة يومياً ، فإذا أضفنا إلى ذلك الميزة النسبية التي تتمتع بها ، ألا وهي تبوأنا المكانة العالمية الأولى من حيث إنتاجية وحدة المساحة ( ١٠ طن/هكتار ، حسب إحصاء عام ٢٠٠٥ ) ، هنا يصبح الحديث عن الأرز مادة غذائية استراتيجية ، فضلاً عن كونه مادة علمية لها أصولها وقواعدها ..

وبرغم كل ما تقدم .. فإن المكتبة العربية تكاد تخلو أرففها من كتاب شامل جامع لهذا الموضوع.. ومن هنا كانت الأهمية الكبيرة لهذا المؤلف الذي بين أيدينا .. لقد اتحمم الكاتب مجالاً فسيحاً ، بل ساحة تبدو خالية ، وكم كان هو مثابراً عندما غطي كتابه الذي نحن بصددده العديد من المجالات الاقتصادية والعلمية لهذا الموضوع ، والتي يمكن أن يصبح كل باب منها كتاباً مستقلاً بل كتب منفردة .. وكم كان هو دقيقاً عندما أشار إلى مصادر المرجعية التي استقى منها هذا الكم الهائل من المعلومات .. وكم كان هو مرتباً ، عندما بوهما في صورة موضوعات مستقلة ..

لقد أطلعنا الكاتب علي إنتاجه هذا .. العزيز ، فوجدناه تناول منشأ محصول الأرز ووضعه التقسيمي علمياً ، علاوة علي وضعه التقسيمي من حيث طرزه المختلفة ، ثم انتقل الكتاب بسلاسة لاستعراض طرق تربية هذا النبات ، الذي اعتبره المؤلف معشوقه ، حيث قضى معه كل سنين عمره العلمية ، فأوضح كيفية تربيته علي أسس علمية تعمل علي النهوض بإنتاجيته ، علاوة علي تربيته لأغراض خاصة ، غاية في الأهمية مثل مقاومة الأمراض والحشرات ، علاوة علي التربية لتحمل الظروف المعاكسة من الجفاف والملوحة ، وهي موضوعات الساعة ، بل موضوعات اللحظة ، نظراً لتفاقم مشكلة ندرة المياه ، علاوة علي التوسع في زراعة هذا المحصول في أراضٍ مستصلحة حديثاً ، بما تركيزات مرتفعة من الأملاح .. ثم ينتقل الكاتب ونحن معه لنري ونقرأ عن طرق زراعة المحصول ، والتي تناويناها بتفصيل شديد ، هو في الحقيقة تفصيل شديد

الضرورة ، حتى قلنا لا توجد ذريعة لمزارع للتعلل بصعوبة زراعة هذا المحصول ، فإذا شحت العمالة زرع الأرز بالطرق المباشرة ، وإذا توافرت الأيدي العاملة كانت هناك الزراعة بالشتل ، بل إن الكاتب حرص بدقة على كيفية تعظيم إنتاجية المحصول بأي من طرق الزراعة المستخدمة وفي خضم تناول الأسس المستخدمة في تربية المحصول وإنتاجه للعمل على زيادة الكم المنتج لإطعام الأعداد المهولة المتكاثرة من بني البشر ، لم يغب عن ذهن الكاتب الأهمية الحيوية للكيف ، حيث سر أغوار جودة حبوب هذا المحصول ، فأفرد لذلك مساحة كبيرة في مؤلفه لمناقشة صفات الجودة من النواحي التقنية ، علاوة على النواحي الوراثية ، ثم كيفية التربية لهذه الصفات الحيوية ، والتي تؤثر بشكل كبير على إقبال المستهلكين - في مصر والعالم - على طلب أصناف معينة ، لكل منها مواصفاته الخاصة..

من كل ما سبق .. يمكننا القول - عن اقتناع - أن الكاتب زود المكتبة العربية بمراجع غاب عنها كثيراً ، بل ولا زالت المكتبة في حاجة إلى المزيد والمزيد.. فما بالنا إذا كان هذا المرجع قد خرج إلى النور ، وهو يحمل هذا القدر العظيم من المعلومات التي تفيد طلاب كليات الزراعة ، وطلاب الدراسات العليا علاوة على أهميته للمزارعين أصحاب المساحات المحدودة عموماً ، وأصحاب المساحات الكبيرة على وجه الخصوص.. وفي النهاية .. لا يسعنا إلا أن نشكر كاتبنا على حسن اختياره لموضوع الكتاب .. ودقة تناوله لأبوابه.. وشدة مثابرته لجمع مادته العلمية بإحكام .. وفقه الله ، وإلي مزيد من المؤلفات ..

أ.د. علي عرابي بسطويس

ع. ا. م.  
معهد بحوث المحاصيل الحقلية

أ.د. رمزي شريف محمود

معهد بحوث المحاصيل الحقلية

أ.د. عبدالسلام عبيد دراز

الم. ح.  
وكيل معهد بحوث المحاصيل الحقلية



## المحتويات

الموضوع	صفحة
١ الباب الأول	
منشأ وتقسيم نبات الأرز	٦
الوصف النباتي للأرز	١٥
مراحل نمو الأرز	٢٧
الطرز المثالي لنبات الأرز	٣٧
فسيولوجيا الأرز	٣٩
٢ الباب الثاني	
تطور إنتاجية الأرز في مصر	٦٧
استراتيجية زيادة قدرة الأرز الإنتاجية	٦٩
تعظيم قدرة الأرز الإنتاجية	٧٢
٣ الباب الثالث	
التقاوي	٧٧
بيئة البذور	٨٦
اختبارات الانبات	٨٨
اختبارات إصابة التقاوي بالآفات	١٠٣
٤ الباب الرابع	
طرق زراعة الأرز	١٠٧
زراعة الأرز في الأراضي الملحية	١٢٤
أصناف الأرز المصرية	١٣٧
٥ الباب الخامس	
طرق تربية الأرز	١٤٨
٦ الباب السادس	
أ- محصول الأرز ومكوناته	٢٠٩
ب- الأهمية الاقتصادية لمحصول الأرز	٢١٥
ج- تربية الأسماك في حقول الأرز	٢٢٠

٢٢٥	د-صفات جودة الحبوب	
٢٤٧	الباب السابع	٧
٢٤٧	أ-تربية الأرز للأغراض الخاصة	
٢٤٧	١-المقاومة للآفات والحشرات	
٢٦٤	٢-المقاومة للظروف <u>المعلّكة</u>	
٣٢٧	ب-الأرز الهجين	
٣٥٢	الباب الثامن	٨
٣٥٢	أ-آفات الأرز	
٣٦٠	١-الأمراض	
٣٧٦	٢-الحشرات	
٣٩١	٣-الحشائش	
٤٠٠	ب-حصاد وتخزين الأرز	
٤٠٠	بعض الاختصارات الواردة في الكتاب	٩

## الباب الأول

-منشأ وتقسيم نبات الأرز

-الوصف النباتي للأرز

-مراحل نمو الأرز

-الطراز المثالي لنبات الأرز

-فسيولوجيا الأرز

## منشأ وتقسيم الأرز

يعتبر الأرز ثاني محاصيل الحبوب بعد القمح من حيث الأهمية الاقتصادية وكمية الإنتاج وهو الغذاء الرئيسي لنصف سكان العالم تقريبا. ولقد زرع الأرز في جنوب شرق آسيا منذ فترة طويلة. ويرجع تاريخ استئناس الأرز إلى خمسة آلاف سنة (Zukovskii et al, 1962). ولقد أجمع الكثيرون على أن الأرز يرجع منشأه إلى الهند أو الهند الصينية أوفى جنوب الهند حيث كانت الظروف مناسبة لنمو الأرز في تلك المناطق. ولقد أدخل العرب زراعة الأرز إلى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط في القرن السادس الميلادي (عام ٦٠٠م تقريبا).

ويتبع نبات الأرز العائلة النجيلية Gramineae جنس *Oryza* قسم النباتات ذات الفلقة الواحدة. ويحتوى جنس *Oryza* على أنواع عديدة تصل إلى أكثر من ٢٥ نوعا منتشرة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في آسيا وأفريقيا وأستراليا وأمريكا. وأهم الأنواع المنزوعة من الأرز على مستوى العالم نوعين : الأول نشأ في الهند ويسمى *Oryza sativa* والثاني نشأ في أفريقيا *Oryza glaberrima* ويسمى بالأرز الأفريقي. وتوجد اختلافات في بعض الصفات المورفولوجية بين هذين النوعين تتمثل في حجم اللمين والقنابح. وتوجد أيضا أنواع برية من الأرز أكثرها انتشارا النوع البري *O. rufipogon* وهو أقرب الأنواع إلى *Oryza sativa* من حيث الصفات المورفولوجية ، ويحدث بينهما تهجين في الطبيعة وتنتج نباتات وسطا بين هذين النوعين. وهذا النوع البري منتشر بصورة واسعة في معظم الدول التي تزرع الأرز. ونظراً لكثرة أصناف الأرز التي تتبع هذين النوعين المنزرعين يولّى نصّل إلى أكثر من ١٥,٠٠٠ (خمسة عشر ألف) صنف فقد قسم العلماء الأرز إلى مجموعات معينة طبقا لصفاتها وظروف نموها (حسانين- ١٩٨٧).

وتقوم وحدة حماية التراكيب الوراثية في معهد الأرز الدولي بالفلين ، و وحدات حماية الأصول الوراثية في البرامج الدولية الموجودة في دول العالم المختلفة ، بتخزين آلاف الأصناف والسلالات من الأنواع المنزرعة وأيضا من الأرز البري ، حيث تم إدخال صفات عديدة مرغوبة من تلك الأصناف البرية إلى الأصناف المنزرعة.

وكما سبق ذكره فإن معظم أصناف الأرز المنزرعة الآن تتبع النوع *O. sativa* والنوع *O. glaberrima* ، والجداول رقم ١ يوضح عدد الكروموسومات وتوزيع الجينات على كروموسوم نبات الأرز وهذه الأصناف متأقلمة للظروف البيئية التي توجد فيها.



جدول (١): الجينات ومجاميعها الارتباطية في كروموسومات نبات الأرز.

Genes and their linkage groups in the 12 chromosomes of rice

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
al-8	Ae-	Actin-	al-5	Ald-1	Al-1	Acp-4	Amp-4	And-2	Bph-3	D-2	Ald-
Ald-2	(3)t	1	al-7(t)	An-2	Al-g(t)	Beta-	Am3d/E	Amy3A/B/C	bph-4	esp-3	3
Amyl	Amp-	Bl-4	An-1	Arf-1	Amp-5	amy-1	An-4(t)	chs-1(t)	du-1	Fdp-1	Bph-
B	1	Cat-	aul	ATP	Amy2A	d-7	Chl-8	cyc-1	Eff(t)	Gal	1
Arf-2	Amyl	A1	bph-2	Bc-2	Aph	d-60	Chl-9	d-57	Glh-3	M-Pi-	Bph-
Chl-5	A/C	d-14	drp-1	Bd-1	Bc-4	ds-	d-51	dp(t)	glu-	z	10(t)
d-2	Bc-5	ga-2	drp-8	Cht-2	Cat-a	3(t)	shr-2	du-2120	2(t)	nal—	du-4
d-26	Cyc-2	ga-3	flo(t)	Em	chl-7	e-1	sk-2(t)	Est-3	rDNA-	2	ga-
d-54	D-1	L	ga-10(t)	Er	Cht-1	est-1	Ur-2	Est-12	2	PBR	13
Dm-1	Ef-x	Pms-2	ga-	Est-13	Cht-3	est-7	Xa(t)	Glup-1	rk-2	Pi-f	Hbv
Est-5	Glu -	Pox-	12glup-	Eui	d-21	Est-9	z-4	glup-2	ygl	Pi-is-	Lec
Est-10	5t	cA	3	GI-1	drp-6	ea-11		gm-1		1	Pi-ta
ga-9	Glu -	RI-5	Gm-2	Glh-6	du-	lp-1		Man		Pi-	Pi-
gf-2	6t	s-e-1	Gpd-2	Glup-	2035	Mal-1		ms-10		kur-2	6(t)
Glu-1	Glu -	sh-4(t)	Hpg-1	4	du-	Mal-2		R5s-3		Pi-se-	Pro-1
Glu-1t	7t	Shp-4	Nal-1	1-PI-1	EM47	Ms-8		R45s-1		1	S-15
Glu-2t	Glu -	St-3	Nal-1	m-	dw-1	Pms-1				Pi-1	
Glu-3t	8t	v-5	Pi-5(t)	Pox-1	enp-1	Pox-3				Pi-	
Glu-4t	Glu -	v-7	Pin-1	Mdh-	fc-2	Pro-4				7(t)	
glu-	9t	z-9	PI-2(t)	3	ga-4	R5s-2				R5s-1	
3(t)	Glu -		rk-1	Ms-14	ga-5	Rf-3				S-3	
Got-1	10t		ri-2	Oc-2	got-2	RI-				Stv-b	
lcd-1	glu-		s-c-2	Pox-1	l-pl-2	6(t)				Xa-3	
l-ps-b	1(t)		s-e-2	Pro-2	ldh	s-7				Xa-4	
lgt	Got-3		shp-5(t)	Pro-3	mp-2	s-9				Xa-	
mp-1	Gdp-		spr-1	Pro-5	pox-5	se-2				10	
ms-	1		ssk	Rk-3	ps	spl-9				Xa-a	
m77(t)	Ms-		st-7	Sd-	rcn-5	st-8				Xa-h	
Oc-1	17		Wh	7(t)	s-a-1	Un-b					
Prp-a	Pi-b		Xa-14	Sdg	s-c-1	Wp-1					
Rf-4	z-11		ylm	Shp-3	s-d-1	Wpn-					
S-13	z-12		z-5	Wgl(t)	S-A-1	1					
S-16				Xa-5	S-B-2	Xa-2					
salT				Xa-13	S-1	z-10					
sh-2				Ylb	S-8						
Tos-1				z-7	S-10						
tpi					Sbe-1						
ts-a					Se-5						
z-8					Spl-4						
					Stv-a						
					Un-a						
					Wc						
					Xa-7						
					z-13						
					zn						

ومعظم أصناف الأرز المنزرعة تتميز بالإنبات السريع في صورة متناصفة ومتجانسة وهي ذاتية التلقيح والإخصاب . ويمكن التهجين بين الأصناف المنزرعة من *O.sativa* و *O.glaberrima* بسهولة ، وتنمو نباتات الجيل الأول بشكل طبيعي حيث يحدث تزاوج وتوافق ما بين أزواج الكروموسومات ، وقد تظهر نسبة كبيرة من العقم نتيجة التهجين بين هذين النوعين وبالتالي فمن الصعب أن نحصل على نباتات الجيل الثاني ( $F_2$ ) .

وتتميز نباتات الأرز البري في المساحات المنخفضة من المناطق الاستوائية وهي نباتات معمرة حيث تعيد النباتات وجودها مرة ثانية عن طريق العقد الموجودة على الساق أسفل سطح التربة من العام السابق ونادر ما تعطي هذه النباتات تقاوي ، وفي المناطق الضحلة التي تتعرض لفترات جفاف نتيجة انقطاع المياه فإن هذا النبات البري يصبح حولياً وليس معمراً وتأتي النباتات الجديدة في معظم الأحيان من البذرة .

ويتميز نبات الأرز الحولي بأنه قصير الساق والمتوك- وتحتوي بذوره على سفا بنسبة أكبر من الأرز البري ، وتعيش بذور الأرز العشبي فترة طويلة في التربة وتنبث بشكل متقطع ونباتاته مبكرة في التزهير ولديها القدرة على تحمل الظروف الغير مناسبة وتتميز حبوبه بوجود سفا ولونها الأحمر ويسمى هذا الأرز بالأرز الأحمر ونباتات هذه الأنواع تميل لأن تتشابه مع النباتات المنزرعة.

#### تقسيم الأرز:

يتم تقسيم الأرز على أساس :-

أ- الصفات النباتية: حيث يقسم إلى الأرز الذي يتبع الطراز الهندي *indicia type* والأرز

الذي يتبع الطراز الياباني *japonica type*

وتوجد فروق نباتية بين كلا الطرازين كالتالي :-

١- يزرع الأرز الهندي في المناطق الاستوائية في الهند وأندونيسيا وباكستان والفلبين بينما يزرع الأرز الياباني في المناطق تحت الاستوائية في اليابان ومصر وكوريا والصين وأمريكا .

٢- يتحمل الأرز الهندي الملوحة والعطش والظروف البيئية المعاكسة أكثر من الأرز الياباني.

٣- أصناف الأرز التي تتبع الطراز الهندي غير حساسة لطول الفترة الضوئية وتحتاج نباتاتها إلى نهار طويل حتى تزهر بالمقارنة بالأصناف التابعة للطراز الياباني .

- ٤- يتبع الأرز الهندي الطراز طويل الساق قليل التفريع بينما الأرز الياباني تكون نباتاته قصيرة الساق غزيرة التفريع.
- ٥- فترة النمو الخضري في الأرز الهندي أطول منها في الأرز الياباني .
- ٦- الحبوب في الأرز الذي يتبع الطراز الهندي طويلة ورفيعة بينما يتميز الأرز الياباني بالحبوب القصيرة والعريضة .
- ٧- النورة في نباتات الأرز الهندي متوسطة الطول بينما تكون في نباتات الأرز الياباني قصيرة الطول.
- ويوضح جدول رقم ٢ مقارنة بين الأرز الهندي والياباني من حيث الوصف النباتي وشكل الحبة وبعض الصفات الأخرى.
- جدول (٢): أهم للصفات الرئيسية لكل من الأرز الياباني والأرز الهندي

الصفة	الياباني	لهندي
١- شكل ولون الورقة	الورقة ضيقة ولونها أخضر داكن	الورقة عريضة ولونها أخضر فاتح
٢- زاوية ورقة العنق	زاوية منفرجة	زاوية حادة
٣- طول الساق	قصير	طويل
٤- قوة الساق	ثينة وصعبة الكسر	صلبة وسهلة الكسر
٥- صفة رقبة الساق	مقاومة للرقدة	سهلة للرقدة
٦- شكل الحبة	قصيرة وعريضة	طويلة ورفيعة
٧- أنفراط الحبوب من السنبلة	نسبة الأنفراط المنخفضة	نسبة الأنفراط مرتفعة
٨- السفا	في معظم الأصناف بدون سفا	معظم الأصناف بها بلطوال مختلفة
٩- نسبة طول الحبة إلى عرض الحبة	حوالي ٢.٥ أو أقل	حوالي ٢.٥ أو أكثر
١٠- الإنبات	بطئ	سريع
١١- تحمل درجات الحرارة المنخفضة	يتحمل	حساس
١٢- مقاومة للجفاف	حساس	مقاوم

ب- طبيعة النمو والمنطق التي يزرع فيها:

#### ١- الأرز المغمور (أرز الأراضي المنخفضة): Lowland rice

يسمى بأرز الأراضي المنخفضة ، حيث أنه يزرع في المناطق التي تغمر بالماء صناعيا ، حيث تعتمد على الري الصناعي ، ومحصول الحبوب لهذا الأرز مرتفع ومعظم الأصناف المنزوعة بالعالم تتبع أرز المناطق المنخفضة .

## ٢- الأرز الجاف ( أرز الأراضي المرتفعة) Upland rice

يسمى بأرز المناطق المرتفعة وتعتمد أصناف هذا الأرز على الزراعة دون غمر بالماء وتعتمد أساساً على كمية الأمطار التي تسقط خلال موسم النمو ، ويكون محصوله أقل من الأرز المغمور بالماء حيث تؤثر عليه ظروف التربة وتنمو فيه الحشائش بنسبة كبيرة.

## ٣- الأرز العائم: Floating rice

تزرع أصناف هذا الأرز في الوديان التي تتعرض للفيضانات ، حيث تزرع في وقت غياب الفيضانات ، وبعد ذلك تغمرها الفيضانات ، وتظل على أعماق كبيرة لتستطيل وتحتفظ بقممها النامية فوق سطح الماء وقد يصل طول النباتات إلى حوالي ٦ متر تقريبا ، ويتم الحصاد باستخدام القوارب. (عبد المال -١٩٩٨).

وتوجد اختلافات واضحة في الصفات المحصولية وصفات النمو بين الأرز الجاف وأرز الأراضي المنخفضة نوجزها في الآتي:-

١- معدل إنتاج الفروع **tillering ability**: تبدأ معظم أصناف الأرز الجاف التفريع بعد حوالي ٢٢ يوماً من الزراعة بينما تبدأ أصناف أرز الأراضي المنخفضة في التفريع بعد حوالي ١٩ يوماً من الزراعة. ويصل عدد الفروع في الأصناف التي تتبع أرز الأراضي المنخفضة إلى فرعين في المتوسط بعد ٢٥ يوماً من الزراعة بينما تعطى أصناف الأرز الجاف متوسط حوالي ١,١ فرع في نفس العمر. وبعد ٦٠ يوماً من الزراعة يصل عدد للفروع في أرز الأراضي المنخفضة إلى ٤-١١ فرعاً بينما يصل في الأرز الجاف إلى ٢-٤,٥ فرع. وعند الزراعة في قطع تجريبية تعتمد على الري الغمر تبدأ أصناف أرز الأراضي المنخفضة تورييعها مبكراً عن أصناف الأرز الجاف بحوالي أسبوع.

وخلال الموسم الرطبة سجلت أصناف الأرز الجاف ٤٦ فرعاً في القطعة التجريبية في مساحة ٥٠م<sup>٢</sup> بينما سجلت الأصناف التي تتبع أرز الأراضي المنخفضة ٧٧ فرعاً في نفس وحدة المساحة ، و في الموسم الجافة سجلت أصناف الأرز الجاف نفس العدد من الفروع التي سجلته في حالة الموسم الرطب بينما تقلص عدد الفروع بالنسبة للأصناف التي تتبع أرز الأراضي المنخفضة .

وفي القطع التجريبية المنزرعة بطريقة المثل ونظام الري الغمر أعطت سلالات الأراضي المنخفضة حوالي ١٤ فرعاً/ نبات كم متوسط وكان هذا الرقم ضعف عدد الفروع /نبات في حالة أصناف الأرز الجاف بينما في حالة استخدام طريقة الزراعة بالنقرة كان

متوسط التفريع بالنسبة لمجموعة أصناف الأرز الجاف حوالي ٥٧ فرع في مساحة ٠.٥م<sup>٢</sup>/متر بينما سجلت أصناف أرز الأراضي المنخفضة حوالي ٦٤ فرع في نفس المساحة. وقد تبين من الدراسات أن تضيق مسافات الزراعة لا تؤثر على تفريع الأرز الجاف ولكن يتأثر بشدة أرز الأراضي المنخفضة بتقليل مسافات الزراعة بين النباتات وكذلك بين المسطور ، ويمكن تعويض قلة التفريع في نباتات الأرز الجاف بزيادة معدل التقاوي.

٢- طول النبات **plant height** : في المواسم الرطبة تصل أصناف الأرز الجاف إلى أطوال مناسبة تبلغ ١٥٠سم بعد ٦٠ يوماً من الزراعة وخصوصاً عند استخدام طريقة المثلل بينما يقل طول ذات الأصناف بمقدار ٥٠سم عند زراعتها تحت ظروف الجفاف. وبصفة عامة أصناف الأرز الجاف تكون طويلة الساق قليلة التفريع وهي صفات غير مرغوبة حيث تؤدي إلى رقاد النباتات.

٣- صفات الورقة **leaf characters** : تتميز أصناف الأرز الجاف بصفة عامة بالأوراق الخضراء الطويلة والعريضة عن أصناف أرز الأراضي المنخفضة.

ج- صفات الإندوسبيرم إلى :

١- الأرز العادي أو الأرز القرمي (الشفاف) **hard rice or non glutinous** : أصناف هذا الأرز حبوبها قرنية صلبة -لا تتمجن عند الطبخ حيث أنها تحتوى على حوالي ٢٥ % أميلوز، ٧٥% أميلو بكتين وبذلك يكون الإندوسبيرم غير جلوتيني وهي صفة مرغوبة .

٢- الأرز الشمعى أو الأرز الطرى (النشوي) **glutinous or soft rice** : حبوب هذا الأرز طرية نشوية وتتمجن أثناء الطبخ حيث أن النشا الموجود بالحبة يحتوى على نسبة كبيرة من الأميلوبكتين ونسبة قليلة من الأميلوز .

د- شكل الحبة:

١- أصناف أرز ذات حبوب قصيرة .

٢- أصناف أرز ذات حبوب متوسطة .

٣- أصناف أرز ذات حبوب طويلة .

ويوضح جدول رقم ٣ طول وعرض وشكل الحبة في الأصناف اليابانية **japonica** والهندية **indica** واليابانية /الهندية **indica/japonica** في حالة الأرز الشعير وكذلك الأرز الأبيض.

جدول (٣): الفرق بين صفات الحبة في مجاميع الأرز المختلفة.

الطرار	حالة الأرز	طول الحبة ملليمتر	عرض الحبة ملليمتر	شكل الحبة
الياباني الهندي الياباني/الهندي	شعير	٧,٤٧ ٩,٢٦ ٧,٣٧	٣,٣١ ٢,٦٤ ٢,٩٦	٢,٦ ٣,٥٠ ٢,٥٦
الياباني الهندي الياباني/الهندي	أبيض	٥,١٦ ٦,٣٦ ٥,٢٠	٢,٧٣ ٢,١٥ ٢,٣٨	١,٨٩ ٢,٩٧ ٢,٢٠

#### هـ- طول فترة النضج :

١- أصناف مبكرة (قصيرة العمر) short duration varieties: تتراوح فترة نضجها من ١٢٠ - ١٣٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد ويتبع هذه المجموعة من الأصناف المصرية : جيزة ١٧٧، وجيزة ١٨٢ وسفا ١٠٢ وسفا ١٠٣.

٢- أصناف متوسطة النضج (فترة عمرها متوسطة) medium duration varieties: وهذه الأصناف تتراوح فترة نضجها من ١٣٠ - ١٤٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد ويتبع هذه المجموعة من الأصناف المصرية: جيزة ١٧٨ وسفا ١٠١ وسفا ١٠٤.

٣- أصناف متأخرة النضج (فترة عمرها طويلة) late maturing varieties: وهذه المجموعة من الأصناف تحتاج إلى أكثر من ١٤٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد ومثال لذلك الأصناف القديمة: جيزة ١٧١ وجيزة ١٧٢ وجيزة ١٧٦ والصنف العطرى ياسمين المصرى وجيزة ١٨١.

#### مساحة وإنتاجية الأرز في العالم:

زلت مساحة الأرز خلال الفترة من ١٩٨٧-١٩٩٧ في العالم وكانت آسيا أكثر المناطق المنزرعة بالأرز من حيث المساحة ثم الولايات المتحدة ثم أفريقيا وبعد عام ١٩٩٧ احتلت أفريقيا للمرتبة الثانية من حيث المساحة بدلا من الولايات المتحدة الأمريكية مع استمرار زيادة الإنتاجية بالنسبة لآسيا وانخفاضها في كل من أوروبا وأفريقيا. وكان متوسط محصول الأرز في أفريقيا وأمريكا أقل من متوسط محصول الأرز العالمي في كل من سنة ١٩٨٧، وسنة ١٩٩٧ ، بينما خلال الفترة ( ١٩٨٧ - ١٩٩٧ ) كانت الإنتاجية في أمريكا أعلى من أفريقيا وكان المحصول الأمريكى يشكل حوالى ٩٧,٢% من محصول الأرز العالمى مقارنة بـ ٨٣,٩% فى عام ١٩٨٧ ، بينما ظل المحصول الأفريقى ثابتا عند ٥٨,٤% من المحصول العالمى فى الفترة من عام ١٩٨٧، ١٩٩٧.

وفى عام ١٩٩٧ ساهمت المناطق المروية للأرز بحوالى ٥٤% والمناطق التى تعتمد على مياه الأمطار بحوالى ٣٠%، والمناطق التى تزرع الأرز الجاف ١١% والمناطق التى تروى رياً صناعياً بحوالى ٥%.

ولقد اتسعت المساحة المنزرعة من الأرز فى المناطق المروية بسبب الآتى:-

١- زيادة المساحة المنزرعة فى شمال أفريقيا وغرب آسيا وشمال أمريكا وفى أمريكا الجنوبية وخاصة فى الأرجنتين وأرجواى.

٢- تغيير نظام الري من نظام الري العميق deep water إلى نظام الري بالغمر irrigated وخاصة فى بنجلاديش وفيتنام وكمبوديا.

٣- التكتيف المحصولى فى البيئات المنزرعة فى آسيا الاستوائية .

يزرع الأرز فى آسيا من اليابان شرقاً حتى تركيا غرباً ومن الصين شمالاً حتى لاندونسيا جنوباً بالإضافة إلى ٦ دول من الإتحاد السوفيتى (سابقاً). وتنقسم مناطق زراعة الأرز فى آسيا إلى أربعة مناطق هى الشرق والغرب والجنوب الشرقى والجنوب الغربى وفى معظم مناطق الشرق والغرب يزرع الأرز تحت الظروف شبه الاستوائية ويزرع الأرز مرة واحدة فى السنة وذلك بسبب درجات الحرارة المنخفضة ، ومعظم المساحة المنزرعة تتبع نظام الغمر.

وفى جنوب الصين حيث يسود الطقس الاستوائى يزرع الأرز مرتين خلال السنة ،

وفى غرب الصين حيث يسود الطقس الجاف تمثل المساحة المنزرعة بالأرز حوالى ٤٠ % من المساحة الكلية بأسيا ، زاد إنتاج الأرز فى منطقة جنوب آسيا بمقدار ٣٦ مليون خلال الفترة من ١٩٨٧ حتى ١٩٩٧. وعموماً زاد إنتاج الأرز بأسيا عام ١٩٩٧ بحوالى ٩٨ مليون طن عن عام ١٩٨٧ .

تتركز زراعة الأرز فى الولايات المتحدة فى الجنوب خصوصاً أركانسس وكاليفورنيا وتكساس وكارولينا وفى جميع مناطق زراعته فى الولايات المتحدة فإنه يزرع مرة واحدة فى السنة بسبب انخفاض درجات الحرارة ومعظم المساحة المنزرعة تتبع نظام الأرز السروي irrigated . ويزرع الأرز فى وسط وجنوب أمريكا بنظام الأرز الجاف والسروي irrigated .

وتوجد منطقة محدودة المساحة فى أمريكا تعتمد على نظام الري بالغمر وانخفضت المساحة المنزرعة سنة ١٩٩٧ بحوالى ١,٦٤ مليون هكتار عن سنة ١٩٨٧. وكانت أعلى المناطق إنتاجية فى الأرز توجد فى جنوب أمريكا.

و في أفريقيا يزرع الأرز مرة واحدة في السنة تحت نظام الأرز المروي irrigated في الشمال و يتركز معظمه في وادي النيل في مصر و يزرع في الدول الآتية :-

الجزائر - أنجولا - بوركينافاسو - الكاميرون - تشاد - الكونغو - كوت ديفوار - مصر - جابون - غانا - غينيا - مالاي - نيجيريا - النيجر - رواندا - السنغال - سيراليون - مالي - مدغشقر - ليبيريا - كينيا - المغرب - موزمبيق - جنوب أفريقيا - تنزانيا - توغو - لونغدا - زامبيا - زمبابوي.

و ازدادت إنتاجية الأرز في شمال أفريقيا سنة ١٩٩٧ بمقدار الضعف مقارنة بما كانت عليه سنة ١٩٨٧. بينما كانت الزيادة في غرب إفريقيا سنة ١٩٩٧ حوالي ٦٠% عما كانت في سنة ١٩٨٧.

وفي سنة ١٩٩٧ أنتجت إفريقيا حوالي ٦,٥٩ مليون طن زيادة عن الإنتاجية في سنة ١٩٨٧ و بزيادة حوالي ٦٥% ، ولقد لوحظ زيادة سريعة في مساحة الأرز المزروعة خلال الفترة من ١٩٨٧ - ١٩٩٧.

أما في أوروبا فيزرع الأرز في شرق حوض الأبيض المتوسط حيث أن المناخ شبه إستوائي بينما يزرع في غرب أوروبا في المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة وخاصة منطقة البحر الأسود. و يزرع الأرز مرة واحدة في السنة و يستخدم نظام الأرز المروي irrigated في بلغاريا - فرنسا - المجر - إيطاليا - مقدونيا - البرتغال - رومانيا - روسيا - إسبانيا - أوكرانيا..

#### وأهم الدول التي تدرع الأرز في العالم هي:-

أمريكا - استراليا - أفغانستان - مصر - أذربيجان - بنجلاديش - بيرو - كومبوديا - الصين - الهند - أندونيسيا - إيران - العراق - اليابان - كازاخستان - كوريا - لاوس - ماليزيا - نيبال - باكستان - الفلبين - سيرلانكا - سوريا - تايلاند - تركيا - فيتنام - الأرجنتين - بوليفيا - البرازيل - شيلي - كولومبيا - كوستاريكا - كوبا - دومينيكان - هايتي - جاميكا - المكسيك - نيكاراغوا - بنما - باراجواي - بيرو.



## الوصف النباتي للأرز

### **أولا : المجموع الجذري**

يتكون المجموع الجذري في الأرز من نوعين من الجذور هما الجذور الجينية أو الأولية ويكون عددها ثلاثة جذور وهذه الجذور عادة ما تموت بعد شهر تقريبا والجذور العرضية أو التاجية وهي التي تكون المجموع الجذري للرئيس في الأرز وتتكون من عقد الساق السفلية الموجودة أسفل سطح التربة ويتقدم عمر النبات نجد أن الجذور الأقدم يتحول لونها إلى اللون البني والجذور الحديثة التكوين يكون لونها أبيض و يوجد نوعان من الجذور العرضية هما جذور سطحية وجذور عادية وتنشأ الجذور السطحية عندما يقل مستوى الهواء الموجود بالتربة وذلك بتقدم عمر النبات.

ومن المعروف أن المجموع الجذري للأرز يكون سطحيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الأخرى حيث أن أقصى طول للجذر ( عمق الجذر ) يمكن أن يصل إلى ٩٠سم ويتأثر تكوين المجموع الجذري في الأرز بالعوامل والظروف البيئية مثل الحرارة والرطوبة وخصوبة التربة كما يتميز جذر نبات الأرز بقدرته على النمو فترة طويلة تحت ظروف الغمر المستمر في الماء بدون وجود هواء وذلك للأسباب الآتية:-

١- وجود فراغات هوائية أو البرانتشيما الهوائية في أوراق النبات والتي تقوم بنقل الأكسجين من الأوراق إلى الساق ثم إلى الجذور.

٢- أن جذور الأرز لديها القدرة على استخلاص الأكسجين الموجود بالماء.

٣- احتياج نبات الأرز من الأكسجين قليل جدا . (حسانين -١٩٨٧).

ويقوم الجذر بامتصاص الماء والعناصر الغذائية بالإضافة إلى تدعيم النبات وتقويته ، ويقوم به شعيرات جذرية وهي عبارة عن أنابيب شعرية تقوم بنقل الماء إلى الساق والأوراق ويعتمد توزيع وانتشار الجذور في التربة على عدة عوامل هي :-

١- عمق الطبقة السطحية للتربة حيث أنه كلما كانت هذه الطبقة سميكة كلما ازداد تعمق الجذر وإختراقه للتربة.

٢- يعمل الحرث العميق للتربة أيضا على زيادة اختراق الجذور للتربة حيث أن الحرث السطحي يحد من انتشار الجذور كما يعمل الحرث العميق للتربة على زيادة تهويتها وزيادة حركة الماء والهواء والسماد إلى الطبقات السفلية للتربة وبناء عليه يزداد تعمق الجذر بالتربة ويزداد امتصاص الماء والغذاء.

٣- إضافة السماد الأزوتي والفوسفاتي إلى التربة قبل الحرث وخلطها جيدا.

## ثانياً: الساق

ساق نبات الأرز قائمة بسطوانية مجوفة وتتكون من العقد والسلاميات حيث يصل عدد السلاميات في ساق نبات الأرز إلى حوالي ٢٠ سلامة وتكون عدد السلاميات مساوية لعدد العقد في الأرز ويتراوح طول الساق في نباتات الأرز المنزرعة من ٦٠-١٥٠سم وتختلف باختلاف الأصناف داخل النوع الواحد وتوجد الأوراق على الساق بالتبادل وينشأ الفرع الأولي بين الساق الأصلية والورقة الخامسة عند القاعدة حيث أن الفروع الأولية تنشأ من الساق الأصلية والفروع الثانوية تنشأ من الساق الجانبية.

ولوضحت نتائج العديد للدراسات أن عدد السنابل (عدد الفروع الحاملة للسنابل) تصل إلى حوالي ٥٠% في الأصناف القزمة و إلى حوالي ٧٥ % في الأصناف الحديثة حيث أن معظم الفروع الناتجة في المراحل المتأخرة من النمو تكون عقيدة أى لا تحمل سنابل وتسمى (خناصر) وذلك فأنها إما أن تموت أو تعطى نورات صغيرة وعقيمة.

ويبدأ التفريع في الأرز كما ذكر سابقاً في عمر ١٩- ٢٥ يوماً من الزراعة ويصل إلى أقصى (الحد الأقصى للتفريع) في معظم الأصناف عند عمر ٦٥ يوماً من الزراعة وتختلف أصناف الأرز من حيث قدرتها على التفريع وذلك يتوقف على القدرة الوراثية لهذه الصفة والظروف البيئية التي تساعد الصنف على إنتاج أقصى ما لديه من الفروع مثل مسافات الزراعة - التسميد - موعد الزراعة - وغيرها.

ومن الصفات الهامة التي يجب التركيز عليها بالنسبة للساق هو عدد السيقان (عدد الفروع) وشكل السيقان بعد أن تبدأ السلاميات في الاستطالة وسوف نتناول بشئ من التفصيل عدد الفروع (عدد السيقان) في المراحل المختلفة من حياة للنبات.

١- عدد السيقان (عدد الفروع) في المرحلة المبكرة : توجد علاقة موجبة بين عدد السيقان للنبات ومحصول الحبوب وخاصة في المناطق التي تنخفض فيها درجات الحرارة أو عند الزراعة تحت ظروف فترات النمو القصيرة. حيث وجد من خلال النتائج المتحصل عليها أن هناك علاقة ارتباط موجبة معنوية بين المحصول وعدد السيقان (عدد الفروع) للنبات في الفترة من ٢٠ إلى ٤٠ يوماً بعد الشتل .

٢- عدد السيقان (عدد الفروع) للنبات قبل أسبوعين من الوصول إلي مرحلة الحد الأقصى للتفريع : لوضحت النتائج أن الفروع التي لا تحمل أكثر من ثلاثة أوراق خضراء عند الوصول إلي أقصى مرحلة للتفريع قد لا تحمل نورات في معظم الحالات .

وبناءً عليه يجب أن يتكون عدد النورات للنبات خلال أسبوعين قبل الوصول إلى الحد الأقصى لعدد الفروع .

ويجب أن نضع في الاعتبار نوعية الفروع وكذلك عدد الفروع ومن الصفات المرغوبة وجود عدد كبير من الفروع السفلية للنبات والتي تظهر مبكراً وتحمل عدداً من الأوراق الخضراء مساوياً لنفس العدد الموجود على الساق الرئيسية . وتلعب العمليات المائية أيضاً دوراً هاماً في تحديد نوعية الفروع حيث أن الري المتقطع له تأثير كبير على صفات الجذور وتكوين فروع قوية. ويجب أن نتجنب إضافة السماد عند مرحلة الحد الأقصى للتفرع إلا في حالات معينة منها مثلاً إذا كانت الجرعات السمادية التي سبق إضافتها قليلة أو أن قوة مسك التربة للماء كانت ضعيفة أو في حالات خاصة أخرى .

ويفضل عدم إضافة هذه الدفعة من السماد خاصة عند نهاية مرحلة الحد الأقصى للتفرع وحتى إذا لم يصل النبات إلى الحد الأمثل لعدد الفروع حيث أن إضافتها في هذا التوقيت يعمل على زيادة عدد الفروع للنبات ولكن معظم تلك الفروع لن تحمل نورات.

وتؤدي أيضاً إلى قوة في النمو الخضري للنبات واستطالة السلاسل الموجودة على الساق وتصبح ضعيفة وخاصة السلاسل السفلية ، وبالتالي يكون للنبات ضعيفاً وقابلاً للرقاد ، لذا فإن إضافة السماد في تلك المرحلة يسبب الكثير من المشاكل ومن الأفضل أن يضاف عند مرحلة نمو النورة حيث يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب بالنورة عند مرحلة تكوينها.

٣- التذكير في مرحلة الحد الأقصى للفروع : عندما تنخفض درجات الحرارة أو عند الزراعة في المناطق الباردة يحدث تأخير في مرحلة الحد الأقصى للتفرع حيث تخرج فروع عديدة متأخرة ولكنها لا تحمل سنابل ويتأخر تزهير النباتات أيضاً وينعكس ذلك على محصول الحبوب ويحدث نفس الشيء في المناطق الحارة أو المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة حيث يحمل النبات عدداً كبيراً من الفروع الغير حاملة للنورات.

وبذلك تلعب الظروف الجوية دوراً كبيراً في الوصول إلى مرحلة الحد الأقصى للتفرع في الوقت المناسب حتي باستخدام نفس طريقة الزراعة ونفس الصنف المنزرع من عام إلى آخر - وتوجد عوامل أخرى تؤثر على تلك المرحلة بالإضافة إلى الظروف الجوية مثل ميعاد إضافة السماد الأزوتي والكمية المضافة ونوعية السماد المضاف وكذلك كثافة الزراعة ودرجة حرارة الماء بالحقن حيث أن درجة الحرارة المثلى للماء هي ٣٠ °م والتي تصل عندها مرحلة الحد الأقصى للتفرع في وقتها المناسب ، حيث أن انخفاض أو ارتفاع

درجة حرارة الماء عن ٣٠° م يؤدي إلى التأخير في الوصول إلى تلك المرحلة في الميعاد الأمثل . والجدول رقم ٤ يوضح تأثير الفرق بين درجات حرارة الماء بالحقل بالليل والنهار على عدد الفروع في النبات.

جدول ( ٤ ) : أثر درجة حرارة الماء بالحقل ليلا ونهارا على فروع نبات الأرز (الصف 17 Nohrin)

درجات حرارة الماء ليلا °م	درجات حرارة الماء ليلا °م					
	٣٥	٣٠	٢٥	٢٠	١٥	
	٣٥	٣٨	٣٥	٣٨	٤٢	٥٤
	٣٠		٣٥	٣٦	٤٠	٤٨
	٢٥			٣٩	٣٩	٣٠
	٢٠				٤٥	٣٠
	١٥					١٧

٤- طول الساق وطول السلامية : قصر الساق واستطالة السلاميات العلوية بنسبة أكبر من السلاميات السفلية من الصفات المرغوبة في كل الأصناف ، حيث أن الساق القصيرة تقاوم الرقاد ، وبالتالي فإن استطالة أصناف قصيرة الساق قوية تقاوم الرقاد كان هدفا من أهداف المربي ويؤثر طول السلامية الطرفية على حالة للنورة إذا كانت جيدة أم لا .

ويجب أن تكون السلاميات السفلية سميكة حيث أن السلاميات السميكة تتميز بوجود عدد كبير من الأوعية الخشبية التي تعمل على خلق نبات قوي مقاوم للرقاد . وإذا كانت السلاميات العلوية سميكة فسوف تزداد عدد الحبوب/نورة - وبناء عليه يمكن التنبؤ بمحصول الحبوب من خلال سمك السلاميات الموجودة على الساق . وبالتالي فإن الانتخاب للنباتات ذات السلاميات السميكة في الحقل يعتبر مؤشرا على انتخاب نباتات تحمل عددا كبيرا من الحبوب/نورة- وتوجد علاقة أيضا بين وزن الساق ومحصول الحبوب للنبات حيث أنه كلما ازداد وزن الساق كلما دل ذلك على زيادة كمية الكربوهيدرات وهذه لها علاقة بعدد الحبوب /نورة .

## ثالثاً : الأوراق

توجد الأوراق في الأرز متبادلة على الساق حيث أن عدد الأوراق = عدد العقد وتتكون الورقة في الأرز من النصل والغمد والسبين والأنينات ، وتسمى أول ورقة تظهر على الساق بالورقة الغمدية وهي أسطوانية وتغلف الريشة وتكون الورقة الثانية بدون نصل أما الورقة الأخيرة فإنها تسمى بورقة العلم flage leaf أما باقي الأوراق فهي لورق خضرية عادية.

يكون النصل في ورقة الأرز ملمس في بعض الأصناف أو عليه زغب في أصناف أخرى ويكون العرق الوسطى بارزا ويلتف الغمد حول السالامية ويوجد السبين عند قمة الغمد ويصل طوله إلى حوالي ٢ سم ، وتوجد الأنينات عند منطقة اتصال النصل بالغمد وتستطيع التمييز في المراحل الأولى من نمو النبات بين نبات الأرز وحشيشة الدننية عن طريق الأنينات حيث لا توجد أنينات في هذه الحشيشة . وفيما يلي وصف لأوراق نبات الأرز بعد مرحلة الشتل.

١- حجم الورقة : يمكن الحكم على حجم الورقة من خلال مساحة الورقة/وحدة المساحة وحجم الورقة الفردية في النبات . ويتحدد طول النبات قبل بدء استمالة السالامية على أساس طول غمد ونصل الورقة حيث يلعبان دورا كبيرا في تحديد حجم الورقة.

توفير الظروف البيئية الملائمة للنبات حتى ينتج لكبر عدد من الفروع في المراحل المبكرة من النمو هو أمر ضروري حيث يتوافق ذلك مع فترة استخراج النبات للجنور أيضا. وتوجد علاقة متوازنة بين طول النبات وعدد الفروع للنبات أي أن زيادة عدد الفروع تعني زيادة طول النبات ، وفي المراحل المبكرة من فترة تكوين الفروع يؤثر الفرق بين درجة حرارة الليل ودرجة حرارة النهار لكل من الهواء والماء بالحقل على طول النبات وعدد الفروع المتكونة على النبات ، حيث أنه إذا كان الفرق قليلا بين درجة حرارة الماء والهواء ليلا ونهارا فإن ذلك سوف يؤدي إلى زيادة في عدد الفروع وزيادة في طول النبات .

ووجد أن درجات الحرارة من ٢٥-٣٠ م° خلال المرحلة الأولى من التفريع تؤدي إلى انخفاض معدل تكوين الفروع للنبات. وإذا كان الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار كبيرا أثناء مرحلة التفريع المبكر فإن ذلك يؤدي إلى تناقص طول النبات وزيادة في عدد الفروع /نبات .

ويمكن القول أن قصر الساق مع عدد كبير من الفروع أو طول الساق مع عدد قليل من الفروع يتوقف على درجات الحرارة والفرق بين درجة حرارة الماء بالليل والنهار وأن

العلاقة بين طول النبات وعدد الفروع ليست دائماً علاقة نسبية. ، وأن الزيادة في طول النبات في حالة عدم توافر أشعة شمسية أو زيادة في معدلات التسميد للتيروجيني يرجع سببها إلى ظاهرة لنمو المتخث effeminate growth .

والبيانات الموضحة بجدول ٥ تبين تأثير الفرق بين درجات حرارة الماء بالليل والنهار علي طول النبات (المصدر: Honya, 1961)

جدول( ٥ ) : طول النبات متأثراً بالفرق بين درجات حرارة الماء بالحق ليلاً ونهاراً  
(المصف 17 Norhrin)

درجات حرارة الماء ليلاً						
درجات حرارة الماء ليلاً	٣٥	٣٠	٢٥	٢٠	١٥	
	٣٥	٦٠	٦٤	٦٧	٦٤	٥١
	٢٠		٧٠	٧٠	٦٧	٥٥
	٢٥			٦٣	٦١	٥١
	٢٠				٥٣	٤٥
	١٥					٣٢

## ٢- تحليل مساحة الورقة (LAI) :

زيادة دليل مساحة الورقة يكون أمراً مرغوباً فيه في المراحل المبكرة من النمو حيث أن زيادة دليل مساحة الورقة يعتبر دليلاً مباشراً علي زيادة عدد الفروع للنبات وذلك بزيادة عدد الأوراق المتصلة بتلك الفروع ، ويكون دليل مساحة الورقة في مرحلة ما بعد الشتل أقل من ٠,٢ ، وبذلك لا تكون هناك فرصة لتظليل الأوراق بعضها بعضاً وبالتالي زيادة معدل التمثيل الضوئي.

ويزداد دليل مساحة الورقة بتقدم النبات في العمر ويصل إلي أقصاه عند مرحلة قبل الطرد booting stage ولكن ذلك لا يعنى بالضرورة زيادة المحصول بزيادة دليل مساحة الورقة . تختلف مساحة الورقة المثالي لإنتاج المادة الجافة حسب كمية الأشعة الشمسية الساقطة حيث أن صافي كمية المادة الجافة المتراكمة عبارة عن كمية للمادة الجافة الناتجة من عملية التمثيل الضوئي مطروحاً منها كمية المادة الجافة المستهلكة في التنفس .

ويزداد إنتاج المادة الجافة بزيادة الأشعة الشمسية ويحدد أقصى عدد للحبوب /نورة بإنتاج المادة الجافة عندما تصل مساحة الورقة إلى الحد الأمثل.

وبعد أن يصل دليل مساحة الورقة إلى أقصاه بعد مرحلة التزهير يبدأ في للتناقص مرة أخرى عند مرحلة النضج في معظم الحالات بسبب إضمحلال الأوراق السفلية للنبات ، حيث يؤدي إضمحلال تلك الأوراق إلى نقص في حيوية النبات لقلة عدد الأوراق الخضراء وبالتالي نقص كمية الكربوهيدرات الناتجة واستحداث ظروف غير ملائمة أثناء فترة النضج.

### ٣-حجم مساحة كل ورقة Size of each leaf :

يحظى حجم كل ورقة باهتمام خاص في مرحلة النضج حيث أنه من الصفات المرغوبة أن تكون الأوراق العلوية للنبات قصيرة وصغيرة وأن تكون الورقة الثانية أقصر من الورقة الثالثة وأن تكون ورقة العلم أقصر الأوراق. وحتى إذا كان دليل مساحة الورقة متساويا في الأوراق المختلفة فصور تختلف كفاءة نفاذية الضوء الساقط إلى الأوراق اختلافا كبيرا طبقا لحجم الورقة وخاصة الأوراق العلوية ، وبناء عليه تختلف كمية التمثيل الضوئي وكمية الكربوهيدرات الناتجة أيضا . وتؤدي الأوراق الكبيرة الطويلة إلى انخفاض في كمية التمثيل الضوئي للنباتات حيث تتسبب في اعتراض الضوء الساقط على الأوراق السفلية . وعلى الجانب الآخر فإن الأوراق القصيرة القائمة تسمح بزيادة الضوء الساقط على الأوراق وخاصة السفلية وبالتالي تزداد كفاءة عملية التمثيل الضوئي ويزداد وإمتلاء الحبوب .

وتوجد أيضا علاقة بين إضافة السماد الأزوتي واستطالة نصل الورقة فإذا تم إضافة دفعة من السماد الأزوتي عند بداية ظهور قمة الورقة فإن ذلك يؤدي إلى استطالة أنصال الأوراق الصغيرة جدا tiny leaves والتي في طريقها للظهور من الأععدة ولكن ذلك لا يؤثر على استطالة الأوراق التي تكون قد ظهرت بالفعل من الأغصان . ولكي تكون أنصال الأوراق الثلاثة العليا قصيرة يجب تأجيل إضافة النيتروجين حتى تظهر قمة الأوراق من الأغصان .

فعلي سبيل المثال إذا افترضنا أن الأوراق الثلاثة العليا هي أ ، ب ، ج ، فلكي تكون الورقة ج قصيرة فلا بد أن لا يحدث امتصاص للنيتروجين إلا إذا بدأت قمة الورقة ج في الظهور وهنا بحث عندما يكون عمر النبات ١٢,١ تقريبا و دليل مساحة الورقة ٦٩ (قبل التزهير بحوالي ٤٣ يوما) .

ولكي تكون الورقة أ قصيرة فمن الضروري أن لا يحدث امتصاص للنيتروجين إلا إذا كانت الورقة ب ظهرت تماماً وذلك يحدث عندما يكون عمر النبات ١٥ يوما ويكون دليل مساحة الورقة حوالي ٩٣ ( ٢٠ يوما قبل التزهير).

**العوامل التي تتحكم في حجم وشكل ولون الورقة:**

- ١- التغذية الجيدة: إذا كانت التغذية جيدة فتكون للورقة طويلة وعريضة وصلبة .
  - ٢- الأشعة الشمسية: نقص الأشعة الشمسية الساقطة على النباتات تؤدي إلى أوراق طويلة وعريضة ولكنها ضعيفة .
  - ٣- التسميد الفوسفاتي: النقص في التسميد الفسفوري يؤدي إلى وجود أوراق طويلة .
  - ٤- التسميد النيتروجيني: نقص النيتروجين يؤدي إلى تكوين نباتات ذات أوراق قصيرة وصغيرة شاحبة اللون .
  - ٥- التسميد البوتاسي: نقص عنصر البوتاسيوم يؤدي إلى تكوين نباتات ذات أوراق قصيرة وعريضة لونها قاتم وتوجد عليها بقع صغيرة في قمة الأوراق بعد مرحلة الاستطالة.
- توجد صفات أخرى هامة للورقة مثل زلوية الورقة ومعدل انحناء الورقة وسمك الورقة وهي جميعا تتأثر بكفاءة الضوء الساقط على الأوراق وتلك الصفات لها علاقة مباشرة مع حجم الورقة الفردية وطريقة الزراعة المستخدمة.
- يمكن استحداث نبات جيد ذو أوراق قائمة ذات زوايا حادة إذا كانت الأوراق العلوية الثلاثة قصيرة بقدر الامكان .
- رابعا : نورة الأرز**
- نورة الأرز هي نورة دالية ويبدأ تكوينها بعد نهاية مرحلة الحد الأقصى للتفرغ بحوالي ٣- ١٥ يوما حسب الصنف حيث تختلف تلك الفترة باختلاف الأصناف وتسمى مرحلة بداية تكوين السنبله بمرحلة الـ panicle initiation وتستمر من ٢٧-٣٠ يوما حتي يبدأ التزهير (طرده للنورات) . والنورة في الأرز محورها قائم أو منحن ويحمل هذا المحور عند العقد الأفرع الأولية التي تحمل هي الأخرى الأفرع الثانوية والتي تحمل السنبلات وتتكون سنبله الأرز من القنايع والأزهار .
- أ- القنايع: تكون القنايع علي شكل فصين صخريين يوجدان علي طرف حامل السنبله .
  - ب-الأزهار : تحتوي سنبله الأرز علي ثلاثة أزهار والزهرة العليا هي التي تعطي حبة الأرز حيث أنها تكون خصبة أما الزهرتان السفليتان فهما مختزلتان .



وتتكون الزهرة الخصبة في الأرز من الآتي :

١-العصافات : يوجد بالزهرة عصافتان أحدهما خارجية والأخرى دلخبية ويكونان معظم جراب الحبة وتكون العصافة الدلخبية أصغر من الخارجية ويوجد على المطح الخارجى لكل من العصافتين عروق بارزة .

٢- فليستان : وتوجد هاتان الفليستان داخل العصافات وتعمل الفليسات علي تفتح الزهرة حيث تنتفخان .

٣- أعضاء للتذكير : تسمى بالطلع الذى يتكون من ستة أسدية تحمل في نهايتها المتوك عن طريق خيوط رفيعة متصلة بالأسدية .

٣- أعضاء للتانيث : تسمى بالمتاع وتتكون أعضاء التانيث في زهرة الأرز من مبيض يحتوي علي بويضة واحدة وتوجد علي المبيض المياسم الريشية محمولة علي اقلام قصيرة.

وتوجد علاقة بين عدد الفروع للنبات وعدد النورات وفي المناطق الباردة أو ظروف الزراعة تحت فترة نمو قصيرة يعتبر للتبكير في مرحلة تمييز النورة مؤشراً لزيادة المحصول . وتتأثر مرحلة تمييز النورة panicle differentiation بالصنف المنزرع هل هو مبكر أم متأخر ، بالإضافة إلي عوامل أخرى متعلقة بالظروف البيئية مثل درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء فإذا كانت درجة حرارة الماء بالحقن ٣٠ °م تصل النباتات إلى بداية مرحلة تمييز النورة بسرعة مثل ما يحدث في مرحلة الحد الأقصى للتفرع. وبصفة عامة توجد علاقة ارتباط موجبة بين التبكير في مرحلة تمييز النورة panicle differentiation والمحصول تحت كل الظروف .

**العلاقة بين مرحلة الحد الأقصى للتفرع و مرحلة تمييز النورة**

يتأثر المحصول في النباتات التي تأتي فيها مرحلة الحد الأقصى للتفرع بعد مرحلة تمييز النورات. ويتحكم الصنف نفسه في تحديد تلك العلاقة حيث أن صفة التبكير في التزهير تتعلق بالصنف المنزرع ، ولذلك نجد أن الأصناف المبكرة تصل إلي مرحلة الحد الأقصى للتفرع مبكراً - ودائماً في الأصناف المبكرة نجد أن مرحلة تمييز النورة تأتي قبل مرحلة الحد الأقصى للتفرع. ويؤدي تأخير النبات في الوصول إلى مرحلة الحد الأقصى للتفرع إلي إنتاج فروع لا تحمل نورات وايضا إلى تأخير التزهير ، وتكون فترة النضج غير كافية وبالتالي ينخفض المحصول حيث لا يوجد وقت كاف لاستكمال عملية النضج.

تؤدي إضافة السماد الأزوتي قبل مرحلة تكوين السنبلية panicle formation مباشرة إلى زيادة عدد الحبوب /نورة في حالتين الأولى: عندما يتوافق حدوث مرحلة الحد الأقصى للتفرع مع مرحلة تمييز السنبلية ، الثانية: إذا جاءت مرحلة تمييز النورة قبل مرحلة الحد الأقصى للتفرع مباشرة. أما إضافة السماد الأزوتي عند مرحلة تمييز النورة فإنه يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب/نورة إذا جاءت مرحلة تمييز السنبلية في النبات قبل مرحلة الحد الأقصى للتفرع . ومن العوامل التي تساعد علي أن تأتي مرحلة الحد الأقصى للتفرع قبل مرحلة تمييز النورة الزراعة المبكرة - كثافة الزراعة - ميعاد وكمية السماد المضاف .

#### خامساً: حبة الأرز

تتركب حبة الأرز الشعير من الأجزاء الرئيسية الآتية :

١- القشرة **hull** أو **Husk** : هي عبارة عن الغلاف الخارجي للحبة وتتكون من العصافيتين الخارجية والداخلية اللتان تحيطان بالحبة من الخارج إحاطة كاملة ويقدر وزن القشرة بحوالي ١٨ - ٢٠% من وزن الحبة . ويوجد زوج من القنابع السهمية تحيط بالعصافيتين من الخارج وتكون أقصر في الطول من المصافات.

٢- جدار الحبة: يتكون من أنماج ولتحام الغلاف الثمري مع القصرة .

أ- الغلاف الثمري : **Pericarp** ينشأ الغلاف الثمري من جدار المبيض ويشكل ٦% من وزن الحبة ويختلف لون الغلاف الثمري باختلاف الأصناف حيث يتلون باللون الأبيض أو البني أو الأحمر ويكون من الطبقات التالية :

- الغلاف الخارجي **epicarp**

- الغلاف المتوسط **mesocarp**

- الغلاف الداخلي ( الطبقة الوسطية ) **cross layer**

ب- القصرة **Testa** : تنشأ من أغلفة البويضة وتلتحم القصرة بالغلاف الثمري ويكونان جدار الحبة.

٣- الليوسيلة: هي طبقة شفافة عديمة اللون وتوجد ملتصقة بطبقة الأليرون من الخارج.

٤- الأليرون **Aleurone** : عبارة عن خلايا مستطيلة تتميز بارتفاع نسبة البروتين والدهن وهي تمثل ٠,٢ % من وزن الحبة ويتكون الأليرون من طبقة بروتينية واحدة ذات جدر رقيقة.

٥- **الإندوسبيرم Endosperm**: ويتكون من خلايا برانشيمية مستطيلة ممثلة بحبيبات النشا وبعض المواد البروتينية ويمثل الإندوسبيرم ٦٥ - ٧٠ % من وزن الحبة ويوجد نوعان من الإندوسبيرم فى أصناف الأرز هما:-

١- إندوسبيرم غير جلوتينى أو شفاف: الحبوب المحتوية على هذا النوع من الإندوسبيرم تكون صلبة وشفافة لا تتكسر بسهولة أثناء عملية التبييض ولا تتعجن أثناء الطبخ. وحبيبات النشا به صغيرة وتحتوى على ٢٥% أميلوز ، ٧٥ % أميلوبكتين وعند اختبارها بإضافة اليود تتحول إلى اللون الأزرق.

ب- إندوسبيرم جلوتينى أو غير شفاف: هذا النوع من الأندوسبرم يؤدى إلى تكوين حبوب طرية نشوية المظهر سهلة الكسر أثناء عملية التبييض وتتعجن أثناء الطبخ حيث تتحول الحبوب إلى كتلة لزجة من الأرز المطبوخ ويتكون معظم النشا من الأميلوبكتين وعند إضافة اليود إليه يتلون باللون الأحمر .

٦- الجنين Embryo: يوجد الجنين قريبا من قاعدة الحبة جهة العصافة الخارجية ( الجهة البطنية) ويمثل الجنين ٨-١٠ % من وزن الحبة ويتكون من القصعة والريشة والجنير والابلاست.

#### التركيب الكيماوي لحبة الأرز

تتركب حبة الأرز من المواد الكربوهيدراتية والمواد البروتينية والمواد الدهنية والعناصر المعدنية والألياف والفيتامينات والماء.

١- الكربوهيدرات: توجد أكبر نسبة من المواد الكربوهيدراتية فى إندوسبيرم الحبة حيث تشكل حوالى ٨٥% من حبة الأرز وتتحكم فى هذه النسبة مجموعة من العوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة والتسميد الأزوتى والصنف وكذلك عملية التمثيل الضوئى أثناء مرحلة للنضج.

٢- البروتينات: تختلف نسبة البروتين فى حبوب الأرز باختلاف الأصناف حيث تتراوح فى حبوب الأرز بعد التقشير من ٦-١٠ %، وفى حبوب الأرز الأبيض من ٥-٩ % وفى ربيع الكون من ٧-١٢ % وبروتين الأرز عبارة عن جلوتين وقليل من البرولامين والألبومين والجلوبيولين ، وتزداد المواد البروتينية فى نواتج عملية التبييض عنها فى حبة الأرز بعد التبييض. وتتأثر نسبة البروتين فى حبة الأرز بالظروف البيئية مثل ظروف الجفاف والأسمدة الأزوتية والفوسفاتية وميعاد الزراعة وأيضا الصنف المنزرع.

٣- **الدهون:** تعد نسبة كبيرة من محتوى حبة الأرز من الدهون في عملية التبييض حيث تصل نسبتها في حبة الأرز المقشور إلى ٢ %.

٤- **العناصر المعدنية والفيتامينات:** تحتوي حبة الأرز الشعير على نسبة كبيرة من العناصر المعدنية والفيتامينات مقارنة بحبة الأرز بعد التبييض ، وأهم الفيتامينات الموجودة في حبوب الأرز هي الريبوفلافين والثيامين والنياسين، وتؤثر عملية التبييض في الأرز سلباً على نسبة الفيتامينات والعناصر المعدنية ، وتزداد نسبة الفيتامينات في حبوب الأرز المعامل بالبخار أو المنقوع في الماء قبل عملية التقشير والتبييض حيث يساعد الماء على ذوبان الفيتامينات ونقلها إلى الإندوسبيرم. ويوضح جدول رقم ٦ التركيب الكيماوي لحبة الأرز الشعير وحبة الأرز بعد التقشير وبعد التبييض.

**جدول(٦): التركيب الكيماوي لحبة الأرز الشعير وحبة الأرز قبل التبييض وبعد التبييض.**

الحبة ومكوناتها	الرطوبة %	كربوهيدرات %	بروتين %	دهن %	رماد %	ألياف %
الأرز الشعير	١١,٥	٦٧,٥	٦,٥	١,٧	٥,١	٧,٩
الأرز الكارجو	١٢,٤	٧٧,٠	٧,٢	١,٥	١,١	٠,٨
الأرز (ناتورال)	١٢,٨	٧٩,٨	٦,٦	٠,٢	٠,٣	٠,٣
رجيع الكون	٩,٤	٣٧,٩	١٢,٨	٥١,١	١١,٣	١٣,٥
المرس	٦,١	٣٤,١	٢,٧	٠,٩	٢٠,١	٣٦,١

تنشأ عن عملية ضرب وتبيض حبة الأرز الشعير عدة مكونات تختلف فيما بينها في تركيبها

لكيماوي كالتالي :-

١- **مرس :** القشرة الخارجية بحبة الأرز (من ١٦-٢٤% من وزن الحبة) .

٢- **أرز مقشور (كارجو) .**

٣- **رجيع الكون:** (الغلاف الثمري + الأليرون + الجنين (٨%)) .

٤- **أرز أبيض (ناتورال):** وهو الإندوسبيرم النشوي (٧٢%) .

ويتضح من الجدول السابق مايلي :

**الأرز الناتورال ( الأبيض ) :** يتكون من الإندوسبيرم النشوي غنى فقط بالكربوهيدرات.

**رجيع الكون :** يتكون من الغلاف الثمري والجنين الغنى في الرماد والألياف وكذلك في البروتين والدهن .

**المرس :** يتكون من القشرة وهو غنى بالرماد والألياف (عبد العال - ١٩٩٨).

## مراحل نمو نبات الأرز

تقسم مراحل نمو نبات الأرز إلى ثلاثة مراحل رئيسية هي:

المرحلة الخضرية - المرحلة الثمرية - مرحلة للنضج.

وسوف نتناول كل مرحلة من تلك المراحل بشيء من التفصيل كالتالي:-

### **أولاً : المرحلة الخضرية Vegetative Stage**

هي المرحلة التي تبدأ من زراعة البذرة حتى مرحلة بداية تكوين النورة.

ويرجع الاختلاف في فترة حياة الأصناف إلى طول أو قصر تلك المرحلة حيث وجد أن هذه

المرحلة في الأصناف قصيرة العمر تتراوح من ٥٠-٥٥ يوماً وفي الأصناف متوسطة العمر

من ٧٠-٧٥ يوم والأصناف المتأخرة من ٨٠-٨٥ يوماً . وتشتمل تلك المرحلة على الأطوار

التالية :-

أ-طور الإنبات: يتوقف إنبات البذور على عدة عوامل أهمها: توافر الماء والهواء ودرجة

الحرارة المناسبة للإنبات والنمو ، حيث أنه عند وضع حبوب الأرز في الماء في بداية

عملية النقع ، تمتص حبة الأرز الماء وتتفتخ ويزداد وزنها حوالي ٢٥% وبالتالي تزداد

نسبة الرطوبة بها.

وتتميز حبوب الأرز عن المحاصيل الأخرى عند الإنبات بأن احتياجاتها من الأكسجين أقل

إذا توافرت درجة الحرارة المناسبة للإنبات .. وبعد أن تمتص حبة الأرز الماء يحدث بها

بعض الأنشطة أثناء الإنبات حيث يتم تحويل المواد الكربوهيدراتية وكذلك الدهون

والبروتين الموجود بالحبة إلى مواد بسيطة يتغذى عليها جنين الحبة. و بعد مرحلة نفق

الحبوب في الماء والتي تستغرق من ٢٤ - ٤٨ ساعة حسب درجة حرارة الجو يتم كمر

الحبوب المنقوعة في مكان رطب وتغطى غطاء محكما حتى يمكن رفع درجة الحرارة من

٣٠ - ٣٥م وهي درجة الحرارة المثلى لإنبات حبة الأرز، حيث أن حبة الأرز لا تستطيع

الإنبات إذا وضعت في بيئة ترتفع درجة حرارتها أكثر من درجة الحرارة العظمى وهي

٤٠ م أو أقل من درجة الحرارة الدنيا وهي تتراوح من ١٣- ١٥ درجة مئوية وتبدأ حبة

الأرز في الإنبات بعد حوالي ٢٤ - ٤٨ ساعة من كمر النقولي .

ويمكن تلخيص أهم الأسباب التي تؤدي إلى انخفاض نسبة إنبات حبوب الأرز كالتالي :-

١- عدم تجفيف الحبوب جيداً بعد الحصاد حيث تترك من أربعة إلى خمسة أيام في

الهواء وأشعة الشمس لتجف الجفاف المناسب وتخفض فيها نسبة الرطوبة إلى ١٢

-١٤%.

٢- الزراعة علي أعماق بعيدة من التربة حيث لا يتوفر الأكسجين الكافي للإنبات الحبوب.

٣- الإصابة بالأمراض والحشرات .

٤- وجود نسبة من الحبوب الفارغة مخلوطة مع الحبوب الممتلئة أثناء الزراعة حيث تتحلل تلك الحبوب الفارغة وبالتالي تزد من نسبة ثاني أكسيد الكربون وتقل من نسبة الأكسجين حول جذور البادرات ، ولذلك يجب تنظيف التقلوي جيدا من الحبوب الفارغة والغريبة وبذور الضائش قبل الزراعة.

وتصل نسبة طول الريشة لطول الجذير إلي ٢ : ٣ في حالة توافر الظروف المثالية للإنبات حيث يكون كل منهما قصيرا وسميكا . وتستطيع الريشة دون أن يستطيع الجذير في حالة عدم توافر الأكسجين (نقص الأكسجين) حيث أن نقص الأكسجين يعوق استطالة الجذير . وقد يستطيع الجذير فقط ولا تستطيع الريشة في حالة تعرض الحبوب أثناء فترة الإنبات إلي الجفاف حيث يؤدي ذلك إلى عدم استطالة الريشة .

٥- ارتفاع درجة الحرارة أثناء الإنبات عن الحد الأمثل ( ٣٠ - ٣٥ درجة مئوية ) والتي تؤدي إلي نحافة وضعف كل من الجذير والريشة.

٦- وجود غطاء سميك من التربة فوق الحبوب أثناء الزراعة والذي يؤدي إلي سرعة إنبات الحبوب وبطء في تكشف وظهور البادرات فوق سطح التربة حيث تبطؤ الريشة في الظهور.

ت-طور تكشف البادرات : يختلف تكشف بادرات الأرز من صنف لآخر حسب الصنف المنزرع وحسب تأثير الظروف الجوية من درجة حرارة ورطوبة - وبدأ حبة الأرز في الإنبات بعد يومين من الزراعة وتظهر البادرات فوق سطح التربة بعد حوالي أسبوع من الزراعة. وتستمر حبة الأرز في إمداد البادرات بالغذاء لمدة تصل إلى عشرة أيام تقريبا ، وتصل البادرات إلي عمر ورتين إلى ثلاثة أوراق بعد حوالي ٩ أيام من الزراعة. ويتوقف سرعة وقوة نمو البادرات في الممثل على عوامل كثيرة منها:

١- لري المناسب في أرض الممثل حيث أن زيادة أو نقص مستوي الماء يؤدي إلي بطء نمو البادرات.

٢ - تؤثر درجات الحرارة المنخفضة أثناء نمو البادرات على سرعة نموها وبالتالي تستغرق البادرات فترة أطول بالمثل حتى تصل إلي المستوى المناسب لنقلها إلي الأرض للمستكبة. وقد تموت البادرات في الممثل نتيجة لانخفاض درجة الحرارة عن الحد اللازم.

٣ - قرب أرض الممثل من التظليل عن طريق الأشجار حيث أن ذلك يقلل من كمية الإضاءة التي تحتاجها البادرات ، وبالتالي تكون البادرات طويلة وضعيفة ذات أوراق طويلة رفيعة متهدلة وقد تكون عرضة للإصابة بالأمراض والحشرات.

٤ - الإفراط في إضافة السماد الأزوتي بالممثل يؤدي إلي سرعة استطالة البادرات ولكنها تكون ضعيفة ولديها القابلية للإصابة بالأمراض والحشرات.

ظروف نمو النباتات في المراحل الأولى بعد الزراعة :

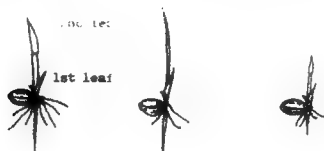
تعتمد البادرة في تغذيتها كما سبق ذكره علي الغذاء الموجود بإندوسبيرم الحبة حتي تصل إلي عمر ثلاث ورقات وتوجد تباينات خلال تلك الفترة وذلك بسبب العوامل البيئية مثل نقص الأكسجين والرطوبة والحرارة .

ويوضح الشكل رقم ١ البادرة رقم (١) التي تنمو فيها الورقة الثانية نمواً جيداً عكس الموجود في الأشكال ٢ ، ٣ ، حيث أن الورقة الثانية غير مكتملة النمو والبادرات ضعيفة .

توفر درجات الحرارة والرطوبة المناسبين أثناء فترة الإنبات تؤدي إلى قصر أنصال وأغصان الأوراق وممك سيقان النباتات من القاعدة وزيادة في سمك الجذور الجنينية . وعلى الجانب الآخر نجد أن البادرات تكون ضعيفة ورفيعة وطويلة ذات مجموع جذري ضعيف بسبب صلابة التربة ونقص الأكسجين وارتفاع درجات الحرارة والرطوبة أثناء فترة الإنبات . وكما نري أيضاً في شكل ٣ أن نقص الرطوبة الأرضية والإفراط في الأسمدة العضوية المضافة يؤدي إلي وجود نباتات أوراقها ذات لون داكن ومجموعها الجذري ضعيف.

Good seedling

Seedling



## ج - طور التفريع:

يبدأ نبات الأرز في التفريع (تكوين الأشتطاء) بعد حوالي من ١٩- ٢٥ يوماً من الزراعة وهذه الفترة قد تطول أو تقصر حسب الأصناف وكذلك ميعاد الزراعة. وتنشأ الفروع من العقد السفلية الموجودة على الساق الرئيسي أسفل سطح التربة ، ويصل أقصى عدد للفروع بعد حوالي ٦٥ يوماً من الزراعة في الأصناف المبكرة والمتوسطة العمر إذا زرعت في الميعاد المناسب ، وتقل تلك الفترة فقد تصل إلى ٦٠ يوماً في حالة التأخير في الزراعة ١٥ يوماً عن الميعاد المناسب وهكذا حيث تقل مدة التفريع بالتأخير في الزراعة.

تخرج الفروع من نباتات الأرز (البادرات) في الوقت المناسب طبقاً لنظام العلاقة بين ظهور الفروع واستطالة الورقة أو بمعنى آخر بنظرية تزامن ظهور الورقة. وكما هو واضح في الجدول رقم ٧ تخرج أول ورقة علي أول فرع في الوقت الذي تظهر فيه الورقة الرابعة علي الساق الرئيسي للنبات ، وتظهر أول ورقة علي الفرع الثاني في الوقت الذي تظهر فيه الورقة الخامسة علي الساق الرئيسية وهكذا .... حيث تظهر أول ورقة علي الفرع الثامن في الوقت الذي تظهر فيه الورقة الحادية عشرة علي الساق الرئيسية للنبات.

ومن ناحية أخرى تظهر الورقة الثانية علي الفرع الأول مع ظهور الورقة الخامسة علي الساق الرئيسية ، والورقة الثالثة علي الفرع الأول مع ظهور الورقة السادسة علي الساق الرئيسية وهكذا .... حتي تظهر الورقة العاشرة علي الفرع الأول مع ظهور الورقة الثالثة عشرة علي الساق الرئيسية للنبات .

جدول (٧) : الترتيب بين ظهور الفروع والأوراق التي تظهر عليها.

الفروع	عدد الأوراق											
الساق الرئيسي	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
الفرع الأول	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الفرع الثاني		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
الفرع الثالث			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الفرع الرابع				١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الفرع الخامس					١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الفرع السادس						١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الفرع السابع							١	٢	٣	٤	٥	٦
الفرع الثامن								١	٢	٣	٤	٥

المصدر : Kumara and Takeda , 1962

ويعني ذلك أن التفريع في الأرز له ميعاد ثابت ومحدد ويرتبط بميعاد ظهور الأوراق على النبات . وتحمل الفروع السفلية للنبات عددا كبيرا من الأوراق خلال فترة حياتها بالمقارنة بالفروع الأخرى. فعلي مبيدل المثال نجد أن الفرع رقم ٧ في معظم الأصناف الذي يظهر



بعد الشتل يحمل فقط ست أوراق خلال فترة حياته كلها ، بينما يحمل الفرع الثاني والذي يظهر في أرض الممثل ١١ ورقة خلال فترة حياته . وبصفة عامة فإن الفروع السفلية تحمل العديد من الأوراق وتتميز بقوة في النمو وتعطي سنبلة قوية بالمقارنة بالفروع العليا التي تحمل عددا قليلا من الأوراق .

ويتأثر التفريع في الأرز بالعوامل الآتية:-

١- مسافات الزراعة : يزداد عدد الفروع في نبات الأرز في كل الأصناف بزيادة مسافات الزراعة .

٢- التسميد: يلعب محتوى نبات الأرز من النيتروجين دوراً هاماً في عدد الفروع للنبات ويجب عدم الإفراط في المعدلات المضافة من التسميد النيتروجيني حتى تكون نسبة النيتروجين في النبات معتدلة. ويؤثر محتوى النبات من الفسفور أيضاً على معدل التفريع حيث وجد أنه لا تتكون فروع على نبات الأرز إذا انخفض محتوى النبات من الفسفور إلى أقل من ٠,٢٥% (Ferry, 1959).

٣- ميعاد الزراعة : وجد أن التبكير في الزراعة يؤدي إلى زيادة عدد الفروع على نباتات الأرز حيث أن الزراعة المبكرة تعمل على إطالة فترة التفريع للنبات وبالتالي يزيد من محصول الحبوب.

٤-العوامل الجوية: يؤدي ارتفاع درجة الحرارة عن المعدلات المثلى لها بعد الإنبات إلى تقليل التفريع حيث أن زيادة درجات الحرارة في هذا الوقت يعمل على الإسراع من نمو النباتات وعدم إعطائها الفرصة لإنتاج القدر الكافي من الفروع. وبلغت النتائج أنه إذا كان الفرق بين درجة حرارة المياه في الحقل ليس كبيراً بسبب تقارب درجات الحرارة بين الليل والنهار كان ذلك عاملاً مساعداً لزيادة التفريع للنبات ، بينما إذا كانت الفروق كبيرة بين درجة حرارة النهار والليل فإن ذلك يؤثر بالملب على معدل تفريع النبات. ووجد أيضاً أن عدد الفروع على نبات الأرز يصل إلى أقصاه عندما تكون درجة حرارة الماء أثناء الليل من ١٥-١٦ درجة مئوية وأثناء النهار من ٣٠-٣٥ درجة مئوية ولقد أكد ما شوشوما وآخرون ١٩٦٥ أن درجة الحرارة المثلى لتكشف الفروع هي من ٣٠-٣١ درجة مئوية أثناء النهار والليل. ووجد أن شدة الإضاءة تلعب دور مهماً في زيادة التفريع.

الاضطرابات الفسيولوجية التي تظهر على بدارات الأرز :

١- جفاف جنر البادرة (التعفن الجاف) : قد تحدث بدارات الأرز تشوهات في عمر أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع بعد الإنبات حيث تنبث البادرة فجأة وتلتف على شكل حازوني

وتموت بعد ذلك بفترة قصيرة. وقد يحدث ذلك بسبب التغيرات الشديدة في درجات الحرارة وخاصة ارتفاع درجات الحرارة لثناء النهار ، ويلاحظ تكرار حدوث تلك التمشوهات في فترة النمو بين البادرات في الصوب الزجاجية ، وقد تحدث مثل هذه التمشوهات أيضاً مع انخفاض درجات الحرارة عند بداية الإنبات فنجد أن البادرات المصابة يسهل إقتلاعها بواسطة جذب البادرة من الورقة الوسطي بينما يصعب إقتلاع البادرة السليمة من الأرض عند جنبها من تلك الورقة . . وتعمل هذه التمشوهات على صعوبة التمييز بين البادرات.

## ٢- وجود بادرات طفالية فوق سطح الماء

قد توجد ظاهرة أخرى وهي وجود بعض البادرات طفالية فوق سطح الماء في أرض الممثل ويرجع ذلك إلى زراعة الحبوب مباشرة في حقل مغمور بكمية كبيرة بالماء ، أو حدوث إصابات للجذور عن طريق الحشرات بعد الإنبات أو أسباب طبيعية مثل نقص الأكسجين في الوسط الذي تنمو فيه الجذور بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل عدم توافر رطوبة كافية في منطقة الجذور أو ارتفاع درجة اللقوية بالتربة أو إضافة كميات كبيرة من الأسمدة العضوية قبل الزراعة مباشرة .

## ٣- التزهير المبكر

توجد هذه الظاهرة في حقول الأرز حيث تبدأ النباتات في التزهير في فترة وجودها في أرض الممثل أو بعد الشتل مباشرة وهذه الظاهرة تسمى بالـ Premature heading وتحدث هذه الظاهرة نتيجة للكثافة النباتية المرتفعة (زيادة معدلات التقاوي عن الحد اللازم) ، أو إطالة عمر البادرات في أرض الممثل لفترة طويلة . وإذا أجري اختبار لهذا النوع من البادرات قبل الشتل مباشرة يلاحظ استطالة العقد الموجودة على الجذر بمعدل من ٢-٣ ملليمتر كما في شكل رقم ٤ وهذا دليل على بدء التزهير . وتبدأ بادرات الأرز في التزهير المبكر عند ارتفاع درجات الحرارة عن الحد الأمثل لثناء تلك الفترة والتي تساعد على حدوث تحلل سريع للمعادن .

شكل (٤): البادرة الطبيعية والبادرة التي حدث بها تزهير مبكر.

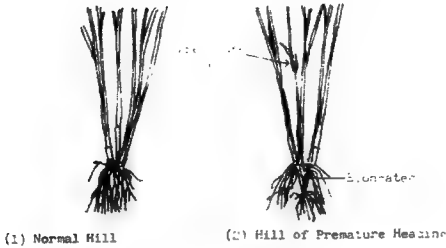


Fig. 4 Premature Heading

تبدأ البادرات التي بدأت في التزهير في مرحلة البادرة ( أرض المشتل ) في استخراج الفروع (تكوين الفروع) مرة أخرى بعد نقلها إلى الأرض المستديمة ، ولكن بأعداد قليلة وتحمل تلك الفروع نورات صغيرة. ويلاحظ عدم تماثل التزهير على النبات الولد ولذلك يجب التفكير في زراعة الأصناف المبكرة وشتلها مبكراً وخاصة في المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة.

وتوجد اختلافات كبيرة في شكل ولون وصفات الأوراق بين البادرات الطبيعية والأخرى الغير طبيعية (الشاذة) من ناحية ، واختلافات بين البادرات الغير طبيعية نفسها من ناحية أخرى. ويمكن وصف تلك الاختلافات كالآتي:

- ١- بادرات أوراقها عريضة وصلبة ذات لون أخضر لامع وحادة ومسيكة ويتراوح طول نصل الورقة فيها من ٧-٨ سم .
- ٢- بادرات أوراقها لونها أخضر ولكن وذات أطراف حادة ويزيد طول أنصالها عن ١٠ سم - وذلك بسبب ارتفاع محتوى تلك الأوراق من النيتروجين وارتفاع درجات الحرارة .
- ٣- بادرات تحمل أوراقا لها نفس الموصفات السابقة الذكر في رقم ٢ ولأنصالها ضيقة وذات لون شاحب - ويرجع سبب ذلك إلى نقص الأشعة الضوئية الساقطة على الأوراق .

٤- بادرات أوراقها ضعيفة قائمة ولونها أخضر مصفر ذات اتصال قصيرة أقل من ٦ سم ويرجع سبب ذلك إلي نقص في معدلات السماد المضاف.

٥- بادرات أوراقها لونها أخضر فاتح ذات اتصال أقصر من ٦ سم - وذلك يرجع إلي انخفاض درجات الحرارة في تلك الفترة .

٦- بادرات أوراقها قائمة حادة لونها أخضر شاحب أطوال اتصالها أقل من ٦-٧ سم تظهر عليها علامات مرض جفاف الجنور - ويرجع ذلك إلي ارتفاع نسبة الرطوبة بالتربة وتظهر عليها علامات مرض جفاف الجنور .

٧- بادرات أوراقها حادة وملتوية من الأطراف ويميل لونها إلي الرمادي وتظهر عليها أعراض التدهور والأمراض ويصل طول نصل الورقة إلي حوالي ٦سم.

٨- بادرات أوراقها قائمة وضيقة وينمو كل من النصل والغمد نمواً حذوياً ويصل طول نصل الورقة إلي أكثر من ١٠ سم.

د- طور استطالة السيقان : يستطيل ساق الأرز تدريجياً مع المراحل المختلفة لنمو النبات ويصل إلي أقصاه عند مرحلة طرد السنابل .

ثانياً : مرحلة الإكثار **Reproductive stage** تبدأ تلك المرحلة بعد وصول النباتات إلي الحد الأقصى للتفرع ويستمر حتى بداية التزهير ، و تكاد تكون هذه المرحلة ثابتة بين الأصناف وتستغرق حوالي ٢٧ يوماً وتشتمل على طور واحد فقط من أطوار نمو نبات الأرز وهو طور تكوين وطرد النورات. وتختلف الفترة من مرحلة الحد الأقصى للتفرع وحتى مرحلة بدء تكوين النورات من صنف لآخر وتتراوح من ٣-٦ أيام في الأصناف المبكرة ومثل ذلك من الأصناف المصرية جيزة ١٧٧ - سخا ١٠٢ - سخا ١٠٣ . وقد تستغرق من ١٤-١٥ يوماً في الأصناف المتوسطة النضج مثل جيزة ١٧٨ ، وسخا ١٠١ ، وهكذا حيث تختلف تلك الفترة من صنف لآخر. ويؤثر ميعاد الزراعة أيضاً على تلك الفترة حيث يصل الصنف جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣ إلي هذه المرحلة ( مرحلة بدء تكوين النورات ) بعد حوالي ٦٨ يوماً من الزراعة بينما الأصناف متوسطة النضج مثل جيزة ١٧٨ ، سخا ١٠١ بعد حوالي ٨٠ يوماً من تاريخ الزراعة للموصى به.

وبتأخير ميعاد الزراعة تقل تلك الفترة كما سبق ذكره حيث يمكن أن تصل إلي ٥٥ يوماً في الأصناف جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠٢ إذا تأخر ميعاد الزراعة ١٥ يوم عن الميعاد الموصى به وهكذا....

وقد تستغرق فترة تكوين وطرد النورات من ٥ - ١٢ يوما وذلك باختلاف الأصناف وكذا عدد الأشطاء المتكونة على النبات ، حيث أنه كلما ازداد عدد الأشطاء للنبات كلما احتاجت إلى فترة طويلة لتكوينها وكلما تأخر طرد النورات والعكس. ويتوقف طول أو قصر فترة طرد السنابل على العوامل البيئية مثل الضوء والحرارة وغيرها .

ثالثا: مرحلة النضج **Ripening stage** وتبدأ هذه المرحلة من التزهير وحتى الحصاد وتشتمل على طورين من أطوار النمو في نبات الأرز وهما :-

أ- طور التلقيح والإخصاب: تحدث عملية التلقيح والإخصاب عندما تتفتح الزهرة وتتفصل العصافة الخارجية عن العصافة الداخلية ثم تظهر المياسم وتتفتح المتوك وفي بعض الأحيان تتفتح المتوك قبل أن تظهر وبذلك تتم عملية التلقيح قبل أن تتفتح الزهرة وبذلك تصل نسبة التلقيح الخلطي في الأرز إلى أقل من ١ % . وتحدث عملية التلقيح بسقوط حبة اللقاح على الميسم حيث تثبت وتخرج منها أنبوبة اللقاح والتي تصل إلى الكيس الجنيني بعد حوالي ٣٠ دقيقة تقريبا ( ماتسوشيتا سنة ١٩٦٦ ) .

وبعد ذلك تنشق أنبوبة اللقاح من طرفها ويخرج منها نواتان ذكريتان حيث تتحد واحدة منهما بالبويضة ويتكون الزيجوت ثم تتحد الأخرى بالنواتين الذكريتين وتكون الاندوسبيرم أي الجزء الذي يؤكل في حبة الأرز بعد عملية التبييض. وتستغرق عملية التلقيح والإخصاب حوالي ٣ ساعات ، و تتراوح درجة الحرارة المثلى لعملية التلقيح والإخصاب من ٢٠ - ٣٠ °م ودرجة الحرارة الدنيا من ١٠ - ١٥ °م والقصوي حوالي ٥٠ °م ، وأن انخفاض درجة الحرارة أثناء عملية التلقيح والإخصاب يؤثر تأثيرا سلبيا حيث تزيد من نسبة العقم بسبب قتل نسبة كبيرة من حبوب اللقاح ، وترتيب التزهير في نورة الأرز عادة يكون من أعلى إلى أسفل حيث تتفتح السنبيلات الطرفية الموجودة على محور النورة الرئيسية أولا ثم السنبيلات الطرفية الموجودة على محور الفروع وهكذا بالاتجاه إلى أسفل .

ب - طور تكوين الحبوب : يبدأ تكوين النشا داخل الحبة بعد حوالي أربعة أيام من تلقيح البويضة بحبة اللقاح داخل المبيض وتصل حبة الأرز إلى أقصى طول لها بعد حوالي ١٠ - ١٢ يوما من تاريخ التلقيح ، وتصل السنبلة إلى أقصى وزن لها بعد حوالي ٢٥ يوما من الإخصاب. وتوجد بعض العوامل التي تؤثر على إمتلاء السنبيلة مثل انخفاض نسبة المواد النشوية اللازمة لامتلاء السنبيلة نتيجة للرقاد وانخفاض الكثافة الضوئية أو جفاف الأوراق أو الإصابة بالأمراض .

ويؤدى جفاف المياسم نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة كمية النيتروجين المضافة أثناء طور تكوين النورة والحرارة المنخفضة والرطوبة العالية أثناء فترة التزهير إلى عدم نفتح السنبيلات. ويمكن توضيح المراحل الثلاثة فى الأصناف المبكرة والأصناف المتوسطة والأصناف المتأخرة النضج فى مجموعة من الأصناف المصرية المختلفة فى أعمارها والتي تمثل كل الطرز المنزرعة ( اليابانى-الهندى-الهندي/اليابانى) كما يلي:

تستغرق فترة نمو الأصناف المبكرة النضج مثل جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣ ، جيزة ١٨٢ من زراعة البذرة وحتى الحصاد حوالي ١٢٥ يوماً.

تقسم مراحل نموها كالتالي :-

- المرحلة الخضرية ٥٥ يوماً.

- مرحلة الإكثار ٣٥ يوماً.

- مرحلة النضج من ٣٠ - ٣٥ يوماً.

أما الأصناف متوسطة العمر مثل جيزة ١٧٨ ، سخا ١٠١ ، سخا ١٠٤ والتي تستغرق فترة نموها حوالي من ١٣٥ - ١٤٠ يوماً تنقسم مراحل نموها كما يلي:

- المرحلة الخضرية ٧٠ يوماً.

- مرحلة الإكثار ٣٥ يوماً.

- مرحلة النضج ٣٠ - ٣٥ يوماً.

أما الأصناف المتأخرة فى النضج مثل جيزة ١٧١ ، جيزة ١٧٢ ، جيزة ١٧٦ ، جيزة ١٨١ والتي تستغرق فترة نموها من يوماً ١٥٠ ، تنقسم مراحل نموها كما يلي:

- المرحلة الخضرية من ٨٠ - ٨٥ يوماً.

- المرحلة المثمرة ٣٥ يوماً.

- مرحلة النضج ٣٥ يوماً.

ومن الملاحظ أن الاختلافات بين الأصناف من حيث طول فترة نموها تتوقف على طول المرحلة الخضرية لكل صنف.

## الطراز المثالي لنبات الأرز

يجب توافر بعض المواصفات فى نبات الأرز حتى يصبح نباتاً مثالياً ويتميز بقوة محصولية مرتفعة ، وتشتمل تلك المواصفات على صفات مورفولوجية وصفات فسيولوجية كالآتى:

١-طول الساق: يجب أن يكون ساق النبات المثالى فى الأرز قصيراً أو متوسط الطول حيث أن تلك الصفة تساعد النبات على مقاومة الرقاد وبالتالي زيادة المحصول.

ويستبر الرقاد من أهم العوامل التى تساعد على انخفاض المحصول حيث تتغفن معظم الأوراق الرائدة فى الماء ولا تستقبل كمية كافية من الضوء. وتعتبر السيقان الطويلة أو القصيرة عن الحد الأمثل فى نبات الأرز صفات غير مرغوبة حيث أن النباتات القصيرة تتواجد عليها الأوراق بشكل مزدهم وبالتالي يظل بعضها بعضاً وتقل الاستفادة من كمية الضوء الساقط وبالتالي يحدث اختلال فى عملية التمثيل الضوئى مما يؤدي إلى انخفاض المحصول ، والنباتات الطويلة كثيرة الأوراق تظل بعضها البعض ويتراوح طول الساق فى النبات المثالى فى الأرز من ٩٠ - ١٠٠سم.

٢-التفرع الجيد : يوجد نوعان من التفرع فى الأرز ، النوع الأول : هو التفرع المتجمع وفيه تكون الزوايا بين الأفرع والسيقان زوايا حادة حيث تكون الفروع قائمة ولنوع الثانى: هو التفرع المفنوح حيث تكون الزوايا بين الأفرع والسيقان زوايا منفرجة وبالتالي يكون النبات مفترشا.

ووجد أن الأفرع القائمة والقصيرة ينتج عنها زيادة فى تكوين الغذاء وذلك نتيجة الاستفادة من الضوء والأشعة الشمسية وأيضاً تعطى تلك الفروع عدداً كبيراً من الأوراق والنورات وأن القدرة الجيدة للتفرع تعمل على إنتاج عدد كلف من الأفرع فى وحدة المساحة حتى تعوض عدد الأفرع التى تموت ولثبتت الأبحاث والتجارب أن أصناف الأرز التى تتميز بالتفرع المتجمع تتكاثم مع المسافات الضيقة فى الزراعة بين النباتات وبين المطور والصنف الذى يتميز بصفة الأفرع المفترشة أو المفنوحة تتكاثم مع مسافات الزراعة الواسعة صقلت الورقة : من الصفات المرغوبة فى نبات الأرز أن تكون الأوراق قائمة وقصيرة حيث أن الأوراق القائمة تعطى الفرصة لنفاذ الضوء بانتظام إلى الأوراق السفلية ، ونقل نسبة تظليل الأوراق بعضها البعض إذا ما قورنت بالأوراق المتهذلة أو المفترشة حيث يصعب وصول الضوء إلى الأوراق السفلية للنبات . وتكون الورقة قائمة فى نبات الأرز

إذا كانت زلوية الورقة حادة (الزوليا بين الأوراق والأفرع زوليا حادة) مما يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنبات وزيادة المحصول .

زيادة طول الورقة عن الحد الأمثل صفة غير مرغوبة أيضا في نبات الأرز حيث أكدت نتائج بعض الدراسات أن النبات الذي يحتوي على أوراق قصيرة يعطى محصولا أعلى من النبات ذي الأوراق الطويلة. ووجدت علاقة سالبة بين طول الورقة وانخفاض المحصول. ومن الصفات المرغوبة أيضا أن تكون ورقة العلم في مستوى أعلى من النورة حتى تتعرض للضوء وأشعة الشمس (Tanaka et al, 1966) .

النباتات ذات الأوراق الطويلة العريضة تعطى مساحة ورقية كبيرة وبالتالي تزداد نسبة الماء الفائد منها عن طريق النتح ، حيث أن الفقد من ورقة كبيرة المساحة يكون أكبر من ورقة صغيرة المساحة. ومن ناحية أخرى فإن معدل النتح لا يتوقف فقط على مساحة الورقة بل يتوقف أيضا على عمر الورقة حيث أن الأوراق الحديثة يزداد فيها معدل الفقد عن طريق النتح عن الأوراق القديمة ، وعندما يتعرض النبات لظروف جفاف فإنه يلجأ إلى تقليل مساحة سطحه عن طريق التقاط أوراقه حيث تختفي الثغور ويقل السطح المعرض للجو من الأوراق وبالتالي يقل معدل النتح في النبات.

٤-نسبة المجموع الجذري إلى الخضري : تعتبر النسبة بين مساحة سطح الامتصاص إلى مساحة سطح النتح من الصفات الهامة أيضا ، حيث أنه إذا كانت كمية الماء التي تصل إلى المجموع الخضري للنبات عن طريق الجذر بمقدار يعوض الماء المفقود منه في عملية النتح ، فلا تظهر على النبات أى أعراض للجفاف أو العطش أو الذبول. تظهر هذه الأعراض على النبات الذى يقل حجم مجموعته الجذري عن المجموع الخضري حيث تقل مساحة السطح الذى يقوم بامتصاص الماء من التربة وبالتالي يكون معدل الماء المفقود عن طريق المجموع الخضري أكثر من الماء الممتص بواسطة الجذر وبالتالي ينخفض محصول النبات من الحبوب .

٥-النورة : وجد أن أصناف الأرز التى تكون فيها النورة أسفل ورقة العلم تتميز بارتفاع المحصول ، حيث أن وجود النورات في مستوى أعلى من ورقة العلم يجعلها تظل تلك الأوراق وبالتالي تقلل من كفاءتها التمثيلية الهامة وبناءً عليه ينخفض محصول الحبوب للصفة الذى يتميز بوجود النورة أعلى من مستوى ورقة العلم.



## فسيولوجيا الأرز

### أولاً: الاحتياجات الضوئية للأرز

#### طول الفترة الضوئية :

يقصد بطول الفترة الضوئية عدد ساعات النهار (عدد ساعات الضوء) التي يتعرض لها النبات في اليوم الواحد ، وتختلف طول الفترة الضوئية من مكان لآخر فجدوها ١٢ ساعة عند خط الاستواء طول العام ٢٤ ساعة في المنطقة القطبية لمدة ٦ شهور . وتطول فترة الإضاءة اليومية بالابتعاد عن خط الاستواء فكلما اتجهنا شمالاً أو جنوباً يزداد النهار بمقدار ١٠ دقائق لكل ١٠٠ ميل (وتقل الحرارة بمقدار ١,٥° ف)

ولما كانت النباتات تختلف في احتياجاتها الضوئية لاختلاف توزيعها على سطح الأرض على أساس طول النهار.. ولما كانت بعض النباتات تتأثر من حيث استجابتها للزهر بطول النهار اختلفت الفترة اللازمة لإزهار النباتات باختلاف المناطق حسب طول فترة النهار بالمنطقة ، فالنباتات التي تزهر عند خط الاستواء بعد ١٠٠ يوم على سبيل المثال تختلف مواعيد إزهارها عن هذا الحد كلما ابتعدنا عن خط الاستواء فتزداد عن هذا الحد في حالة نباتات النهار القصير (< ١٠٠ يوم) وتقل عن هذا الحد في حالة نباتات النهار الطويل (> ١٠٠ يوم). وينبغي أن نشير هنا إلى أن فترة الظلام هي الفترة الأهم حيث يتكون هرمون الإزهار (فلورجين) وهذا الهرمون هو الذي يدفع النباتات للإزهار ، بينما يتم هدم هذا الهرمون في وجود الضوء. وتعتبر الأوراق هي الأماكن الحساسة من النبات للاستجابة للضوءية ، ويكفي تعريض ورقة واحدة أو جزء من ورقة من النبات لفترة الإضاءة اللازمة لكي يزهر النبات مما يدل على وجود شبه اتصال بين الأوراق والميرستيمات المسؤولة عن إنتاج الأرزهار حيث يستكون هرمون الإزهار في أوراق النبات أولاً (هرمون الفلورجين) ثم ينتقل بعد ذلك إلى مناطق النمو الميرستيمي حيث تتحول البراعم إلى براعم زهرية بعد ذلك .

وتلعب الصبغات دوراً هاماً في إزهار المحاصيل ويعتبر الفيتوكروم هو للصبغة الأساسية التي تلعب دوراً في استجابة النباتات للفترة الضوئية ويوجد صورتان من الفيتوكروم في النبات كالآتي:

- أ- فيتوكروم غير نشط ٦٦٠ (Pfr660) وهو يتكون في النبات أثناء فترة الظلام ويشجع على تكوين هرمون الإزهار في نباتات النهار القصير بينما يمنع تكوين هرمون الإزهار في نباتات النهار الطويل .
- ب- فيتوكروم نشط ٧٣٠ (Pfr730) وهو يتكون في النبات أثناء فترة الضوء حيث أنه ينشط الإزهار في نباتات النهار الطويل بينما يمنع الإزهار في نباتات النهار القصير .

وتتقسم أصناف الأرز إلى قسمين من حيث استجابتها لطول النهار لكي تزهر (الاحتياجات الضوئية) كالآتي :-

#### أ- أصناف حساسة لطول الفترة الضوئية

تتأثر هذه المجموعة من الأصناف بعدد ساعات النهار أي أنها تتبع مجموعة نباتات النهار القصير ، حيث تبدأ في التزهير عندما يقل عدد ساعات النهار ، وبالتالي فإن ميعاد نضجها ثابت ومحدد وبرغم ذلك فهي تتأثر بموعد الزراعة حيث أن التأخير في ميعاد الزراعة يؤثر على إنتاجية تلك الأصناف وأن التفكير في الزراعة يؤدي إلى إطالة فترة نموها. ويتبع هذه المجموعة الأصناف التي تتبع للطراز الياباني ومنها الأصناف المصرية المنزرعة حاليا وهي جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠١ ، سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣ ، سخا ١٠٤ .

#### ب - أصناف غير حساسة لطول الفترة الضوئية

تتبع تلك الأصناف مجموعة النباتات التي لا تتأثر بطول أو قصر النهار حيث أن لها وقت محدد للتزهير ، وبالتالي فلا تتأثر فترة نموها بمواعيد الزراعة سواء زرعت في موعد مبكر أو متأخر وأن طول فترة حياتها لا تتأثر بطول النهار وتتأثر تلك الأصناف بدرجات الحرارة. ويتبع هذه المجموعة الأصناف التي تتبع الطرز الهندية مثل جيزة ١٨١ ، وجيزة ١٨٢ .

ويرتبط تأثير الضوء أساسا بالتأثير على عملية البناء الضوئي للنبات والتي عن طريقها يزود النبات بالمواد التي تنظم نموه إذ يحدث تمثيل لمواد النمو المختلفة على بعض العمليات الفسيولوجية الأخرى من بناء وهدم وانتقال وتوزيع لمواد النمو.

ويؤثر الضوء أيضا على عمليات التحول الغذائي المختلفة مما يؤدي إلى إمداد النبات بالطاقة اللازمة للتحكم في النمو . ويؤثر الضوء اليومي على كثير من الاستجابات الضوئية محدثا نوعا من التوافق اليومي في النبات- ووجد أن معظم الاستجابة ترتبط بالضوء وتتداخل مع الضوء عوامل جوية أخرى مثل الحرارة ، والرطوبة النسبية .

ولقد أكلت الكثير من النتائج على وجود زيادة في سرعة النمو أثناء الليل في بعض النباتات وفسر ذلك بوجود أثر مثبط للضوء على النمو " حيث أن الضوء يثبط أو يقلل عمليتي الانقسام والاستطالة ، حيث أن عملية الحرارة المتولدة عن شدة الإضاءة تؤدي إلى زيادة للنسج وبالتالي يقل المحتوى المائي للخلايا اللازم لتشجيع عمليتي الانقسام والاستطالة.

ووجد أن هناك توافق يومي بالنسبة لحركة الأوراق حيث ترتفع الأوراق إلى مستوى أعلى صباحا وتنخفض إلى وضع مائل إلى أسفل ليلا ، وتتأثر هذه الحركة بالضوء حيث أثبتت النتائج أن الإضاءة بالليل تؤدي إلى تحريك الأوراق إلى الوضع التي تكون عليه أثناء النهار

- أما إذا وضعت النباتات تحت ظروف ظلام مستمر فإن الأوراق تستمر في حركتها إلى أعلى و إلى أسفل .

#### ميكانيكة تأثير الضوء على قفل وفتح الثغور

يؤثر الضوء على قفل وفتح الثغور عن طريق تأثيره على :

١- حموضة عصارة الخلايا الحارسة: ثبت أن pH العصير الخلوي للخلايا الحارسة يكون قلويا نهرا أي في وجود الضوء ، وتحدث هذه القلوية نتيجة لزيادة لتفاعلات الكمو ضوئية التي تنشط بوجود الضوء أو ربما لاستهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الوسط المحيط بالخلية أثناء عمليتي التخليق الضوئي. ويؤدي ارتفاع pH إلى تحلل النشا (سكر جلوكوز) وينتج عن هذا التحلل زيادة الضغط الأسموزي للخلايا الحارسة فتزيد قوة امتصاصها للماء ويزيد الضغط فتفتح الثغور . وتستمر عملية التنفس أثناء الظلام وتتوقف عملية التخليق الضوئي ويتراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في المسافات البينية الوسطي ، أو الوسط المحيط بالخلية مما يؤدي إلى تكوين حامض الكربونيك وأحماض عضوية أخرى ، وبالتالي انخفاض تركيز pH فيتأثر النشاط الأنزيمي ، ويسير التفاعل في اتجاه تحويل سكر الجلوكوز إلى نشا ويقل الضغط الأسموزي للعصير الخلوي في الخلايا الحارسة المساعدة ، وبناء عليه يقل الماء بالخلايا الحارسة فتترخي وتقلل الثغور.

٢- نوعية المواد الكربوهيدراتية بالخلايا الحارسة : مما سبق يتضح أهمية للتفاعل التالي في فتح وقفل الثغر:



إذا أن الضغط الأسموزي للعصير الخلوي للخلايا الحارسة يتغير تبعاً لصورة المادة الكربوهيدراتية " إذا ما كلت سكر أو نشا".

فقد ثبت أنه أثناء الليل يتحول السكر إلى نشا مما يقلل الضغط الأسموزي بالخلايا الحارسة وينتقل الماء منها إلى الخلايا المجاورة وترتخي وبناء عليه يقلل الثغر ، ويحدث عكس ذلك في الصباح عند ظهور الضوء ، إذ يتحول النشا الذي تجمع أثناء الليل إلى سكر مرة أخرى ويذوب في ماء الخلايا الحارسة ويرفع من ضغطها الأسموزي ويزداد امتصاصها للماء مما يؤدي إلى ابتعاد الجدر المحيطة بفتحة الثغر عن بعضها البعض وتفتح الثغور.

## العوامل التي تؤثر على كفاءة التمثيل في اعتراض الأشعة الضوئية

١- طول النبات : Plant height يلعب ارتفاع النبات دورا هاما في اعتراض الأشعة الضوئية ، وبرغم ذلك فإن استغلال المساحة لا تعطى ميزة واضحة في زيادة المحصول بل تؤدي أحيانا إلى خفض الإنتاجية ، ويرجع ذلك إلى أن سيقان النباتات تقوم بالتمثيل الضوئي بمعدل منخفض وبعملية التنفس بالمعدلات العالية وهذا يشير إلى أن معدل البناء الناتج من سيقان النباتات يكون أقل من معدل الهم ، ولهذا فإن السيقان لا تشكل إلا قدرا ضئيلا من المادة الجافة حيث تحمل المساحة المثلى للأوراق .

### ٢- التفريع: Tillering

يؤثر نظام التفريع على كفاءة توزيع ونفاذية الضوء داخل الكساء الخضري للنبات . ووجد أن قوة نمو الأفرع المتعاقبة على النبات تتناقص حيث تكون الفروع السفلية أكبر نموا من العلوية ، وهذا النظام من التفريع لا يؤدي إلى تظليل للفروع السفلي وبالتالي تزداد كفاءة الضوء النافذ إلى النبات .

### ٢- زاوية الورقة: Leaf angle

يختلف مقدار زاوية الورقة باختلاف الأصناف وتصنع الأوراق زاوية حادة مع الساق في كثير من الأصناف وتختلف هذه الزاوية من صنف لآخر بل تختلف من مرحلة من حياة النبات إلى مرحلة أخرى . وتلعب زاوية الورقة دورا هاما في توزيع الضوء وانتشاره بين الأوراق إذ يزداد مقدار الضوء الساقط على الأوراق السفلية من النبات كلما كانت الأوراق قائمة ومنتهبسة . ويزداد مقدار تظليل الأوراق العليا للأوراق السفلي بازدياد انفتاح الزاوية بين الورقة والساق ولهذا فإن التربية لأصناف ذات أوراق قائمة ومنتهبسة تعتبر من أهم أهداف المربي في الأرز .

### ٣- دليل مساحة الأوراق: Leaf area index

هو مقياس ذو دلالة مورفولوجية يشير إلى النسبة بين مساحة الأوراق ومساحة الأرض التي يشغلها النبات بشرط قياس كل منهما بوحدة قياس واحدة.

ويختلف دليل مساحة الأوراق باختلاف الأصناف ، ويعتبر دليل مساحة الأوراق دليلا مثاليا حينما يعترض الكساء الأخضر ٩٥% من الضوء الساقط في وقت الظهيرة. وعموما يزداد مقدار اعتراض الكساء الأخضر للأشعة الضوئية الساقطة بازدياد دليل مساحة الأوراق.

ويمكن حساب معدل نمو المحصول ( صافي إنتاج المادة الجافة بالنبات) عن طريق حاصل ضرب الكفاءة التمثيلية × دليل مساحة الأوراق

$$\text{Crop growth rate} = \text{Leaf area index} \times \text{Net assimilation rate}$$

معدل نمو المحصول = دليل مساحة الأوراق × الكفاءة التمثيلية

ومن الملاحظ أن كمية المحصول تزداد بتكوين مساحة ورقية كبيرة في المراحل الأولى من نمو النبات ، ويلجأ المزارع لتحقيق ذلك بتنظيم كثافة النباتات في الحقل والاعتناء بالعمليات الزراعية التي تشجع على تكوين مساحة ورقية كبيرة في الفترات الأولى من حياة النبات منها على سبيل المثال استخدام تقاوي جيدة والعناية بالرى والتسميد ومقاومة الحشائش والأفات.

وعلى العكس من ذلك نلاحظ أن زيادة دليل مساحة الأوراق عن الحد الأمثل يؤدي إلى زيادة تظليل الأوراق لبعضها البعض وبذلك لا تستطيع الأوراق المغلفة أن تقوم بعملية التمثيل الضوئي أى بعملية البناء بكفاءة ، في حين أنها تقوم في الوقت نفسه بعملية التنفس أى بعملية الهدم مما يقلل من كمية المادة الجافة المتكونة بالنبات ومن ثم تقل كمية المحصول.

**الضوء ونوره في عملية التمثيل الضوئي**

ينبعث من الشمس طاقة إشعاعية هائلة في صورة موجات كهرومغناطيسية يصل منها إلى الغلاف الجوي نحو ٢٦٣.٠٠٠ جرام كالوري/سم<sup>٢</sup> سنوياً ، ولا يصل من هذا القدر إلى سطح الأرض سوى ١٤٠.٠٠٠ جرام كالوري/سم<sup>٢</sup> بينما ينعكس أو يمتص الجزء الباقي بواسطة جزيئات بخار الماء أو الغبار ويوجد نوعان من الأشعة الشمسية هما:

**أ-الأشعة المرئية بالعين المجردة**

يتراوح طول موجاتها بين ٣٩٠-٧٥٠ ميكرون تقريباً وتشكل طاقة الضوء المرئي نحو ٥٠% من الطاقة الشمسية ويمكن تحليل الضوء المرئي إلى مكوناته وذلك بإمراره خلال منشور زجاجي حيث يفصل إلى ٦ أنواع هي:-

أشعة بنفسجية يتراوح طول موجاتها من ٤٠٠-٤٣٥ ميكرون.

أشعة زرقاء يتراوح طول موجاتها من ٤٣٥-٤٩٠ ميكرون.

أشعة خضراء يتراوح طول موجاتها من ٤٩٠-٥٧٤ ميكرون.

أشعة صفراء يتراوح طول موجاتها من ٥٧٤-٥٩٤ ميكرون.

أشعة برتقالية يتراوح طول موجاتها من ٥٩٤-٦٢٦ ميكرون.

أشعة حمراء يتراوح طول موجاتها من ٦٢٦-٧٥٠ ميكرون.

( حيث أن المليمتر = ١٠٠٠ ميكرون ، والميكرون = ١٠٠٠ مليمكرون ، والمليمكرون = ١٠ أنجستروم).

ويلاحظ أن عملية البناء الضوئي تستجيب لهذه الأنواع المختلفة من الأشعة بدرجات متفاوتة ، فنجد أن أقصى معدل بناء ضوئي يتم في حالة الضوء الأحمر ويليهِ الضوء الأزرق ولكن هذا ليس ثابتاً بشكل مؤكد فهناك بعض الظروف التي تتعرض فيها النباتات لأنواع مختلفة من ضوء الشمس فمثلاً:

- في الأيام الغائمة تكون شدة الإضاءة أقل من الأيام الصحوه وتكون غنية بالضوء الأخضر والأحمر.

- الضوء النافذ من قمة شجرة إلى قلبها يكون غنياً بالضوء الأخضر نتيجة امتصاص قمة الأشجار للضوء الأحمر والأزرق.

- الضوء النافذ من السماء العذب إلى النباتات المائية يكون غنياً بالضوء الأزرق والأخضر نتيجة لامتصاص الماء لكل من الضوء الأحمر والبرتقالي ، وذلك نظراً لأن الأطوال الموجية القصيرة (الأزرق) تنفذ إلى الأعماق أكثر من الموجات الطويلة (الأحمر) ولذلك نجد أن الطحالب الحمراء التي تمتص الضوء الأخضر تعيش على أعماق أبعد من الطحالب الخضراء التي تمتص اللون الأحمر .

- الضوء في قمة الجبال يكون غنياً بالأطوال الموجية القصيرة بينما المناطق المنخفضة تكون غنية بالضوء ذات الموجات الطويلة نظراً لقدرة الجو على امتصاص الأطوال الموجية القصيرة أكثر من امتصاص الموجات الطويلة .

ب- الأشعة الغير مرئية : يمكن تقسيم هذه الأشعة إلى نوعين هما:-

١-أشعة طويلة : مثل الأشعة تحت الحمراء (٨٠٠-٢٠,٠٠٠ مليمكرون تقريباً ) وأشعة الراديو (< ٢٠,٠٠٠) ويمكن أن نستشعر أثر الأشعة تحت الحمراء عن طريق الطاقة الحرارية المنبعثة منها ، وليست لهذه الأشعة القوة للتأثير على التفاعلات الكيميائية للنبات . ويمكن أن تؤثر هذه الأشعة على نمو الساق وإنبات البذور والعمليات المتعلقة بالحرارة فقط.

٢-أشعة قصيرة : مثل الأشعة فوق بنفسجية (> ٣٩٠ مليمكرون) وهذه الأشعة تشكل ٢% من الأشعة الموجودة على سطح الأرض حيث تمتص طبقة غاز الأوزون المحيطة بالغلاف الهوائي للأرض تلك الأشعة فلا يصل منها إلا القدر القليل . وهذه الأشعة لا يحتاجها النبات في النمو العادي إلا أنها تشجع تكوين صبغة الأنثوسيانين وهي المعمولة جزئياً عن ظواهر الانتحاء الضوئي حيث أنها تقوم بتثبيت الهرمونات المنشطة للنمو عامة . ومن الأشعة الفقيرة الموجودة أيضاً الأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة الكونية وهي أقصر أنواع أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض.

## تركيب الضوء

يتكون الضوء كما سبق ذكره من جسيمات تسمى فوتون تسير في موجات ، ويحمل الفوتون الواحد قدراً من الطاقة يعرف بطاقة الكوانتم . ويحمل كل نوع من الأشعة قدراً من الطاقة تتناسب عكسياً مع طول الموجة. ولكي يكون للكوانتم فاعلية في إجراء تفاعل كيميائي يجب أن يزيد مقداره عن الحد الحرج الخاص بهذا التفاعل ، ويلاحظ أن الأشعة الحمراء ذات الموجات الطويلة تكون طاقتها ضعيفة ولا تقوي على إحداث تفاعل كيميائي بينما الأشعة القصيرة الموجة تقوم بإحداث بعض التغيرات في الجزيئات عن طريق إزاحة بعض الإلكترونات وطردها من الجزيء الأمر الذي يؤثر على تركيب الخلية والنواة ، ولذلك تقتصر التفاعلات داخل النبات على الضوء المرئي غالباً.

### ثانياً: الاحتياجات الحرارية للأرز

أوضحت نتائج الدراسات أن متوسط درجة الحرارة اللازمة خلال فترة نمو نباتات الأرز تتراوح من ٢٠ - ٣٧°م ، ولذلك يجب زراعة الأرز في الموعد المناسب حتى يتوافق نموه خاصة في المراحل الأولى من حياته مع درجات الحرارة للملاءمة لذلك. يؤدي انخفاض درجات الحرارة أثناء مراحل النمو الأولى لنبات الأرز إلى تأخير نمو البادرات ، مما يؤدي إلى إطالة عمر الشتلات في أرض الممثل وبالتالي تأخير التزهير وانخفاض القدرة للتفرعة للنبات ونقص في عدد الأوراق وارتفاع النبات وبالتالي انخفاض المحصول.

وبصفة عامة يوجد لكل نبات ثلاثة معدلات لدرجة الحرارة اللازمة لنموه هي الحد الأدنى

Minimum T. - الحد الأمثل Optimum T. - الحد الأقصى Maximum T.

وتختلف هذه المعدلات باختلاف الأصناف ومراحل نمو النبات وحالته الفسيولوجية .

وعند مناقشة تأثير درجة الحرارة على النمو الخضري ، يجب التفريق بين درجات الحرارة الكبرى والصغرى التي يقف عندها نمو النباتات ، وبين تلك التي يمكن أن يتحملها النبات إذ وجد أن درجة الحرارة للصغرى التي يمكن أن يتحملها النبات بدون حدوث ضرر يؤثر على حياته تقل عن درجة الحرارة للصغرى التي يقف عندها نموه ويمكن تطبيق نفس القاعدة على درجات الحرارة القصوى. وينشأ عن تعريض النبات في فترة نموه الخضري إلى درجات حرارة منخفضة عن الدرجة المثلى بعض الأضرار منها:-

## ١- اختلال في التوازن المائي للنبات

يلاحظ ببطء في عملية امتصاص الماء بواسطة النباتات من التربة ، وذلك لانخفاض درجة الحرارة في التربة ، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث اختلال في التوازن المائي بتلك النباتات ، نظرا لحدوث عملية النتج ونقص الماء الممتص من التربة ، وذلك بسبب نقص المحتوى المائي لأنسجة النباتات المعرضة لدرجة الحرارة المنخفضة وحدث تمزق في جدرانها ، ويؤدي هذا التمزق في الجذور إلى قلة معدل الامتصاص وقلة المحتوى المائي بالنباتات .

## ٢- الضرر الناشئ عن البرودة

يؤدي تعرض نباتات الأرز إلى درجات حرارة منخفضة إلى موتها وهلاكها حيث أثبتت بعض النتائج أن تعرض نباتات الأرز إلى درجة حرارة منخفضة ( ٠,٥ - ٥° م ) لمدة ٢٤ ساعة يؤدي إلى موتها ، ويعزى ذلك إلى حدوث اضطراب في العمليات الفسيولوجية المختلفة بتلك النباتات ، ولأيضا حدوث اضطراب في النشاط الثاني للخلية تحت هذه الظروف ، مما يؤدي إلى إعاقة نشاط العديد من الأنزيمات اللازمة لكثير من عمليات التحول الغذائي ، وهذا يؤدي إلى موت الخلايا وفي النهاية موت النباتات المعرضة لدرجات الحرارة المنخفضة .

## ٣- الضرر الناشئ عن التجمد

يرجع الضرر الحادث للنباتات عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة تصل إلى درجة التجمد إلى سببين أساسيين هما:-

- ١- تكوين بلورات ثلجية بالخلايا ، مما يؤدي إلى تمزق البروتوبلازم وفقد وظيفة التنظيمية.
- ٢- تكوين بلورات ثلجية في المسافات البينية للخلايا أو النسيج ككل مما يؤدي إلى سحب الماء من البروتوبلازم ، ويؤدي إلى جفاف البروتوبلازم وحدث تجمع لجزيئات البروتينات . (حسن- ١٩٩٥).

## ثالثا: الاحتياجات المائية للأرز

يقصد بمصطلح الاحتياج المائي للأرز water requirement أو الاستهلاك المائي consumptive use بأنه كمية المياه اللازمة لإنتاج جرام واحد من المادة الجافة ، ولوضحت النتائج أن إنتاج جرام واحد من المادة الجافة يحتاج إلى حوالي ٤٤٦ جرام ماء ( حصانين- ١٩٨٧ ) - لما مصطلح المقنن المائي فهو عبارة عن كمية المياه اللازمة لري فدان من الأرز. ويتأثر المقنن المائي بطريقة الزراعة المستخدمة ، وكذلك بنوعية التربة التي يزرع فيها



الأرز، فالمقنن المائي للحدان منزرع بطريقة الشتل أقل من المنزرع بدواً كما يختلف باختلاف الأصناف فالأصناف المتأخرة في النضج يزداد مقنتها المائي عن الأصناف المبكرة للنضج.

ووجد أن المقنن المائي irrigation requirement للأصناف المبكرة يتراوح من ٥٥٠٠-٦٠٠٠ متر مكعب للحدان ، بينما يصل المقنن المائي في الأصناف المتوسطة في النضج إلى حوالي ٦٧٠٠ متر مكعب للحدان والأصناف القديمة متأخرة النضج إلى حوالي ٩٠٠٠متر مكعب للحدان وذلك باستخدام طريقة الزراعة بالشتل تحت الظروف المصرية. بينما يصل المقنن المائي للأرز في الأصناف المبكرة إلى حوالي ٦٥٠٠ متر مكعب للحدان وفي الأصناف المتوسطة إلى حوالي ٧٠٠٠ متر مكعب للحدان والأصناف القديمة المتأخرة إلى حوالي ٩٣٠٠ متر مكعب للحدان عند استخدام طريقة الزراعة البدواً ( عبد الحافظ وآخرون-٢٠٠١).

وتوجد فترات حرجية في فترة نمو نبات الأرز ولذلك يلزم توافر المياه باستمرار خلال هذه الفترات وتلك الفترات الحرجية تبدأ من مرحلة التفريع وحتى بعد تمام عملية التزهير.

أوضحت نتائج بعض الدراسات على الصفات الفسيولوجية في نبات الأرز وتحمله لنقص مياه الري أن استنفاد الرطوبة الأرضية خاصة في المراحل الحرجية أدى إلى انخفاض في معدل التمثيل الضوئي في النبات ونقص في مساحة الورقة ونقص في طول ووزن اللوات.

وبمقارنة نبات الأرز ببعض المحاصيل الأخرى من حيث تأثيرها بنقص مياه الري أثناء المراحل الحرجية التي سبق ذكرها لوحظ الآتي :-

١- يعاني نبات الأرز معاناة شديدة عندما تنخفض رطوبة التربة ويرجع ذلك إلى صغر المجموع الجذري لنبات الأرز بمقارنة بالمحاصيل الأخرى .

٢- تقلل الثغور الموجودة على سطح أوراق نبات الأرز استجابة لانخفاض محتوى الماء بالورقة مسببة نقصاً شديداً في عملية التمثيل الضوئي.

٣- يؤدي الانخفاض القليل في رطوبة التربة إلى وصول أوراق نبات الأرز إلى مرحلة الشيخوخة مبكراً. ووجدت اختلافات معنوية بين أصناف الأرز في تطور النظم الجذري ومقومة الجفاف. ولقد لوحظ أن قدرة نبات الأرز على امتصاص الماء والعناصر الغذائية تعتمد على المجموع الجذري وعلى معامل التوصيل الهيدروليكي للجذر. وتوجد بعض العوامل التي يمكن أن تساهم في تحسين صفات الجذر في الأرز منها: معدل استغلال الجذر والفترة التي يستطيل فيها الجذر وانتشار الجذر وعدد الجذور في النبات. وأوضحت النتائج أن التوصيل الهيدروليكي للجذر يختلف حسب ظروف النمو وعمر النبات.

وفي دراسة أخرى أجريت على الاختلافات الوراثية في الإستجابة الفسيولوجية لنقص مياه الري في الأرز ، ووجد أن هناك مجموعة من العوامل تعوق تحسين أصناف الأرز التي يمكن أن تعيش وتحمل ظروف نقص مياه الري . وهذه تتضمن صعوبة تحديد الصفات التي تساعد نبات الأرز على مقاومة الجفاف والظروف المعاكسة . وترتبط الدلائل المستخدمة بواسطة مربى الأرز عادة بالميكانيكيات الفسيولوجية المعقدة وأيضاً التفاعل بين العوامل البيئية والوراثية التي تجعل من الصعب تحديد التركيب الوراثية المتوقعة بدقة تحت تلك الظروف. وكانت هذه الدراسة تهدف إلى الآتي:-

١- تحديد مواصفات معينة لنبات الأرز المقاوم للجفاف.

٢- تحديد الصفات الفسيولوجية المرتبطة بصفة تحمل الجفاف في الأرز .

لوضحت النتائج أن بقاء الثغور مفتوحة جزئياً تسمح بدخول ثاني أكسيد الكربون وتحفظ بالطلاقة التي تدفع النبات إلى النمو تحت ظروف الجفاف.

ووجدت أيضاً علاقة ارتباط سلبية بين مساحة الورقة الأولية ومعدل النتح النسبي وذلك بسبب كبر المساحة الورقية التي تشجع على فقد الماء بكثرة من الأوراق تحت ظروف الجفاف.

وفي دراسة أجرتها Morita سنة ١٩٩٣ على العلاقة بين نظام انتشار وتوزيع الجذر في الأرز والمحصول. وجد أن متوسط عدد الجذور في النبات ، والطول الكلي للجذر يزداد بزيادة المجموع الخضري للنبات حيث تصل أعلى قيمة لتلك الصفات عند مرحلة التزهير للنبات. ويصل عدد الجذور الأولية إلى جذر واحد فقط بينما يصل عدد الجذور الثانوية إلى مئات الجذور والتي يكون طولها أقل من ٤٠سم وذلك عند مرحلة التزهير. ويتميز الأرز بأنه يحتوي على مجموع جذري سطحي ومنموج بالمقارنة بالمجموع الجذري لمحاصيل الحبوب الأخرى. ولوضحت تلك الدراسة وجود علاقة ارتباط موجبة بين صفة محصول الحبوب للنبات وصفات طول وانتشار الجذور. ووجد ارتباط معنوي بين زاوية نمو الجذر وخط الجذر، وأن الجذور السميكة تميل لأن تستطيل رأسياً وأن صفة سمك الجذر لها علاقة قوية بكمية الماء الممتص من التربة عن طريق الأوعية الخشبية. والخلاصة أنه توجد علاقة ارتباط بين صفات طول وسمك الجذر وصفة المحصول في الأرز.

وقد قامت Gloria وآخرون سنة ٢٠٠٢ بالتقييم الفسيولوجي لإستجابة الأرز لنقص مياه الري وكان الهدف من هذه الدراسة هو:

١- تحديد الصفات الفسيولوجية التي تساهم في تحمل بادرات الأرز لنقص مياه الري خلال مرحلة البادرة.

٢- تحديد صفات ثابتة لانتخاب نباتات تتحمل الجفاف في الحقل .

٣- تحديد مواصفات الأصناف التي تتحمل الجفاف.

ولقد استخدم في هذه الدراسة ٢٧ صنفا تشمل على أصناف تتحمل ظروف الجفاف عند الزراعة في المناطق المنخفضة ومجموعة من الأصناف الأبلند التي تعتمد على مياه الأمطار. وتم استحداث بيئة متوسطة الجفاف وذلك بإضافة محلول البولي إيثيلين جليكول ١٥٠٠ إلى المحلول المغذي للوصول إلي ضغط أسموزي 0.5 MPa للبادرات التي وصل عمرها إلي ثلاثة أسابيع من الزراعة . ولوضحت النتائج أن ظروف الجفاف سببت انخفاضاً كبيراً في مساحة الورقة ، وارتفاع معدل النتج في الأصناف التي تتحمل الجفاف في مرحلة البلورة مقارنة بالأصناف المنزرعة تحت الظروف الطبيعية. وصاحب ذلك انخفاض في مساحة الورقة وارتفاع مشابهات الكربون بالورقة وانخفاض في وزن الورقة ، وكل هذه العوامل تساعد النبات على الاحتفاظ بنسبة عالية من الرطوبة في الورقة وكذلك نسبة عالية من السكر والنشا في الأنسجة في النباتات التي تعرضت لظروف الجفاف . وكانت أيضاً كفاءة استخدام الماء مرتفعة في النباتات المقاومة عنها في النباتات الحساسة. ولوضحت النتائج أهم الفترات الحرجة في حياة نبات الأرز . وأنسب معدلات الري والعمق المناسب للماء في حقل الأرز وكذلك المواعيد المثلى لري الأرز وتأثير كل تلك العوامل على إنتاجية محصول الحبوب.

وجد محروس وعلى سنة ١٩٨٦ أن محصول الحبوب في الأرز لم يتأثر عندما كان عمق الري ٥-٢ سم ، وأيضاً عندما كانت مواعيد الري كل ٤ أو ٦ أيام بعمق ٧,٥ سم ماء في الحقل ، بينما بدأ محصول الحبوب يتناقص تناقصاً غير معنوي عندما كان الري كل ٨ أيام ولكن بإطالة فترات الري الي أكثر من ٨ أيام بدأ المحصول في التناقص المعنوي .

ولقد لاحظ أبو سليمان سنة ١٩٨٧ زيادة معنوية في طول النبات ووزن الألف حبة و محصول القش ومحصول الحبوب بزيادة عمق مياه الري حتى وصل إلي عمق ٩ سم بينما كانت هناك زيادة قليلة في عدد الفروع /نبات وعدد النورات/نبات عند هذا العمق.

ولقد لاحظ أراجون وآخرون سنة ١٩٨٧ أن نقص مياه الري أثناء فترة النمو الخضري ليس لها تأثير معنوي على محصول الحبوب للنبات.

ووجد البرشمجي وآخرون سنة ١٩٨٨ أن الري كل ٤ أيام قد سجل أعلى محصول للحبوب/نبات ، وتبعه بعد ذلك الري كل ٦ أيام بينما إبطاء فترات الري إلي كل ٨ أيام قد سبب انخفاضاً في المحصول. و لم توجد فروق معنوية بين تلك المعاملات ( كل ٤ - ٦ - ٨ أيام ) بالنسبة للمحصول.

ولقد أكد هميسه وآخرون سنة ١٩٨٦ أن احتباس مياه الري خلال مراحل النمو المختلفة للنبات أدى إلى انخفاض معنوي في المحصول بالمقارنة بالري المستمر طوال الموسم .  
وأوضح أن المرحلة الحرجة خلال عمر النبات هي مرحلة بداية تكوين المنبلة (P.I.) حيث أن نقص مياه الري خلال تلك المرحلة أدى إلى تناقص المحصول بحوالي ٥٠% بالمقارنة بالري المستمر خلال تلك المرحلة .

ووجد Franco وآخرون سنة ١٩٨٨ أن دليل مساحة الورقة ، مساحة الورقة ، الوزن الجاف للورقة ، طول النبات ، عدد النورات/نبات ، محصول الحبوب للنبات ووزن الألف حبة لم تتأثر بانقطاع الري خلال مرحلة بداية تكوين النورات أو عند تزهير ٥٠% من المنابل.

ولقد درس نور سنة ١٩٨٩ تأثير فترات الري في الأرز وهي الري كل ٤ أيام وكل ٨ أيام وكل ١٢ يوم . ووجد أن عدد أيام التزهير ازدادت بزيادة فترات الري أي أن الزيادة في فترات الري كانت تؤدي إلى التأخير في التزهير في أصناف الأرز وانخفض عدد النورات /نبات ووزن النورة وعدد الحبوب بالنورة وطول النورة وكذلك محصول الحبوب ومحصول القش بتأخر فترات الري في الأرز من ٤-١٢ يوما ، ولم توجد اختلافات معنوية بالنسبة لمحصول الحبوب بين الري كل ٤ أيام وكل ٨ أيام .

ووجد أبو سليمان سنة ١٩٩٠ أن الري كل ٤ أيام أعطى أعلى محصول للحبوب ( ٤,٩ طن/فدان ) وتبعه بعد ذلك الري إلى درجة التسبع في التربة ( ٤,٣٩ طن/فدان ) بينما الري حتى السعة الحقلية أعطى أقل محصول حبوب ( ٣,٤١ طن/فدان ) .

ووجد Prasad وآخرون سنة ١٩٩٠ أن أصناف الأرز المبكرة أعطت محصول حبوب ٣,٤٨ ، ٣,٤٦ ، ٣,٢٨ طن/فدان عند استخدام المعاملات التالية على الترتيب :-

- ١- الري المستمر ولكن بأعماق ٣سم - ٥سم - ٧سم .
  - ٢- الري كل يوم عند عمق ٧سم .
  - ٣- الري كل ثلاثة أيام عند عمق ٧سم .
- ووجد أن الري بعد ٥ أيام من جفاف الماء من الحقل أدى إلى انخفاض معنوي في محصول الحبوب .
- درس حسن وآخرون تأثير النظم المتبادلة للري على محصول الأرز في مصر ووجد الآتي:-

١- استخدام نظام ٤ أيام بطالة و٤ أيام عمالة قد أعطى أعلى إنتاجية لمحصول الأرز ( ١٠,٩٦ طن/هكتار ) .

٢- نظام الري ٤ أيام عمالة (وجود المياه) و ٨ أيام بطالة (عدم وجود الماء) قد أعطى محصول ١٩,٥ طن/هكتار .

٣- نظام الري ٤ أيام عمالة و ١٢ يوم بطالة قد أعطى محصول ٣,٢٩ طن/هكتار وذلك بزراعة الأرز بطريقة الشتل اليدوى . بينما كان المحصول بالنسبة للمعاملات الثلاثة على الترتيب ٨,٩٤ ، ٥,٥٩ ، ٣,٦٦ طن/هكتار باستخدام طريقة الزراعة يدار .

ورجـد Castillo وآخرون سنة ١٩٩٢ أن تعرض نبات الأرز إلى نقص فى مياه الري عند عمر من ١٥-٣٥ يوماً من الشتل يؤدي إلى انخفاض محصول الحبوب بنسبة ٢٦% . بينما إذا تعرض نبات الأرز إلى نفس الظروف عند عمر من ٤١ إلى ٦٣ يوماً من الشتل وهى المرحلة التى تبدأ بعدها مباشرة مرحلة ظهور النورات أدى أيضاً إلى انخفاض فى المحصول ولكن بنسبة أقل من الفترة التى تعرض فيها للمطر عند عمر من ١٥-٣٥ يوماً بعد الشتل .

درس نور وآخرون سنة ١٩٩٤ تأثير ثلاثة معاملات من فترات الري ( الري كل ٦ - ٩ - ١٢ يوماً ) باستخدام طريقة الزراعة للبدار على صفات محصول الحبوب والقمح وطول النبات ، ووجد أنه بزيادة فترات الري فى الأرز عن ٦ أيام أنخفض طول النبات ومحصول القمح والحبوب وكل صفات مكونات المحصول . وأن الأصناف التى تتحمل الجفاف مثل الصنف IET 1444 كانت أكثر تحملاً لإطالة فترات الري إلى ١٢ يوماً بالمقارنة بالأصناف المصرية الأخرى مثل جيزة ١٧٦ وجيزة ١٨١ .

ولقد تأثرت أيضاً بعض الصفات الظاهرية لجودة الحبوب مثل النسبة المئوية للتقشير والنسبة المئوية للتبيض وكذلك النسبة المئوية للحبوب السليمة تأثيراً معنوياً بزيادة فترات الري أكثر من ٦ أيام .

ووجد الرفاعى سنة ١٩٩٧ أن الري المستمر فى الأرز أعطى أعلى إنتاجية لمحصول الحبوب وتبعه بعد ذلك الري كل ٦ أيام - ولم تتأثر صفات الجودة ( التقشير - التبيض - الحبوب السليمة ) معنوياً .

وقد حصل محروس سنة ٢٠٠١ على أعلى قيم للمادة الجافة ودليل مسلحة الورقة وعدد الحبوب الممتلئة ووزن الألف حبة وكذلك نسبة التقشير ونسبة التبيض ونسبة الحبوب السليمة عندما استخدم نظام الري كل ثلاثة أيام . ووجد أيضاً أنه لا توجد اختلافات معنوية بين الري

كل ثلاثة أيام و كل ستة أيام بالنسبة لصفات طول النبات وعدد الثورات/جوره والنسبة المئوية للحبوب المقيمة ومحتوى الحبوب وكذلك معامل الحصاد.

ووجد سطحى سنة ٢٠٠١ أن محصول الحبوب قد تأثر تأثيراً كبيراً بإطالة فترات الري فى أصناف الأرز التى تم اختبارها وهى جيزة ١٧٦، جيزة ١٧٧، سخا ١٠١ وسخا ١٠٢. وقد حصل على أعلى إنتاجية للمحصول بالنسبة لهذه الأصناف كل على حدة عند استخدام أربعة معاملات للري وهى الري كل ٣ أيام ، الري كل ٦ أيام ، الري كل ٩ أيام ، الري كل ١٢ يوماً ، وكانت أعلى إنتاجية للمحصول بالنسبة لهذه الأصناف عند الفترات ما بين ٣-٩ أيام بينما أثر للري كل ١٢ يوماً على المحصول فى كل هذه الأصناف تأثيراً واضحاً ، وأن الصنف سخا ١٠١ قد أعطى أعلى محصول بينما الصنف جيزة ١٧٧ قد أعطى أقل محصول للحبوب.

ووجد للمويلحى ولخرون سنة ١٩٨٤ أن نسبة الماء المفقود عند الري على عمق ١٠ سم كانت أكثر من النسبة المفقودة عند توصيل عمق المياه إلى صم حيث أنه فى الحالة الأولى قد استفاد النبات فقط بنسبة ٣٤,٨٧% من الماء المستخدم ، بينما كان معدل الاستفادة عند استخدام عمق صم ٤١,٥٦% . وأن كفاءة استخدام الماء لكل كيلو جرام أرز /سم من الماء كانت أعلى فى حالة الري عند عمق صم.

ووجد محروس وعطى سنة ١٩٨٦ أن الاحتياجات المائية للأرز الشتل كانت تروحت بين ٥١.٢ ، ٨٦.٢ متر مكعب/فدان باستثناء فترة المشتل وهذا المدى يرجع إلى الاختلاف فى فترات نمو الأصناف فى الأرض المستنقعية وكذلك عمق مياه الري . وتروحت قيم الاستهلاك المائى من ٣٤٣٥ إلى ٤٧٩٣ متر مكعب/فدان.

أوضح نور سنة ١٩٨٩ أن متوسط الاحتياجات الكلية لماء الري بالنسبة للأرز الشتل كانت ٨٧٦٩، ٥٩٨٣، ٤٨١٧ متر مكعب/فدان على الترتيب عند الري كل ٤ أيام ، كل ٨ أيام وكل ١٢ يوماً . وزادت كفاءة استخدام الماء بزيادة فترات الري حيث كانت متوسطات القيم ٠,٤٣ ، ٠,٥٦ ، ٠,٦٤ كجم حبوب/متر مكعب على الترتيب.

ووجد الرفاعى سنة ٢٠٠٢ فروقا واضحة بين نظم الري المختلفة حيث أدى نظام الري كل ٤ أيام ثم كل ٦ أيام إلى تكبير النباتات فى التزهير، وأعطت أعلى القيم بالنسبة للمادة الجافة ودليل مساحة الورقة ومعدل نمو المحصول وطول النبات ثم اتخفضت تلك القيم مع نظام الري كل ٤ أيام ثم كل ١٢ يوماً.

وقد أعطى نظام الري كل ٤ أيام (عمالة) ثم ٦ أو ٨ أيام (بطاقة) إلى الحصول على أعلى المتوسطات من عدد الأشطاء/م<sup>٢</sup> وعدد الدليات/م<sup>٢</sup> وطول النورة وعدد الفروع الأولية /نورة وعدد الحبوب الممتلئة/نورة ووزن حبوب النورة ووزن الألف حبة ومحصول الحبوب والقش ودليل الحصاد.

ووجد أيضاً أن معظم صفات الجودة للحبوب قد تأثرت معنوياً بنظم الري المختلفة حيث أدى توقف الري لمدة ١٢ يوماً إلى نقص في طول وعرض الحبة وكذلك انخفاض في نسبة تصافي التقشير والتبييض ونسبة الحبوب السليمة .

قيم عبد الحافظ وآخرون سنة ٢٠٠١ طريقتين لزراعة الأرز تحت نظام الري بالرش في شمال الدلتا في مصر - بمحطة بحوث سخا وهما الزراعة التسطير والشتل .. أوضحت النتائج أن الري بالرش قد أثر على إنتاجية محصول الحبوب وكفاءة استخدام مياه الري ، وكانت معاملات الري المستخدمة هي الري كل يوم بكمية مياه تعادل ١٠٠% ، ١٢٠ من جهد البخر والنتج اليومي في المنطقة.

وكانت أهم النتائج المتحصل عليها كالتالي:-

١- أدى الري بكمية مياه تعادل ١٢٠% من جهد البخر والنتج القياسي إلى زيادة عدد الفروع العاملة للنورات /م<sup>٢</sup> ومحصول الحبوب (طن/فدان) بنسبة ٣٠,٤٢% ، ١٨,٨٨% على الترتيب مقارنة بالري بكمية مياه تعادل ١٠٠% من جهد البخر والنتج القياسي .

٢- تفوقت طريقة الشتل على طريقة التسطير في صفة وزن النورة وعدد الحبوب الممتلئة ومحصول الحبوب (طن/فدان) بنسبة ٦٨,٩% ، ٨٠,٣٢% ، ٢٧,٣٥% على الترتيب وأيضاً في كفاءة استخدام مياه الري .

٣- بلغ متوسط كمية مياه الري المضافة ١٢٩,٦٦ سم تحت نظام الري بالرش بينما بلغت ١٧٤,٠٦ سم في الري بالغمر.

٤- وجد أن ري الأرز بالرش أدى إلى زيادة كفاءة استخدام مياه الري ( كيلو جرام حبوب/سم ماء مضاف ) بنسبة ١٤,٤٣% مقارنة بطريقة الري بالغمر.

٥- سجلت طريقة الشتل أعلى قيمة معامل ارتباط بين محصول الحبوب وكفاءة استخدام مياه الري وبين كمية مياه الري المضافة .

**رابعاً: احتياجات الأرز من العناصر الغذائية**

يحتاج الأرز إلى مجموعة من العناصر الغذائية ، ومن أهم العناصر التي يحتاجها بكميات كبيرة هي النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ويمكن للأسمدة أن توفر كل العناصر الغذائية التي

يحتاجها نبات الارز عدا الكربون والاكسجين والايروجين ، وهناك عدد من العناصر الصغرى يحتاجها الارز أيضا مثل الزنك والحديد والكبريت والسليكون والكالسيوم والمنجنيز والنحاس واليورون. وتساعد الأسمدة المضافة على زيادة عدد الأفرع ومساحة الأوراق وزيادة معدل تمثيل الغذاء بالنبات.

١-النيتروجين: عنصر النيتروجين من أهم العناصر الغذائية الرئيسية لنبات الارز حيث يحتاج اليه النبات بكميات كبيرة بالمقارنة بالعناصر الأخرى ، ويوجد النيتروجين في الجو بنسبة ٧٩% وتختلف نسبة النيتروجين في التربة حسب نوعية التربة حيث أن التربة التي يرتفع محتواها من المادة العضوية تحتوى على نسبة من النيتروجين أعلى من التربة الفقيرة في المادة العضوية .

وأثبتت الدراسات أن نباتات الارز تحصل السماد النيتروجينى فى أطوار نموها الأولى فى صورة أمونيوم  $NH_4$  حيث أن أيون الأمونيوم لا يفقد مع مياه الري أو مياه الصرف ، وتتفخص نسبة فقد الأمونيوم تحت ظروف الغمر أو تحت الظروف اللاهوائية ، ويفضل عدم إضافة السماد النيتروجينى فى صورة نترات إلى نباتات الارز خاصة فى فترات النمو الأولى حيث لا يستفيد منها نبات الارز ويمكن أن تسبب ضررا لبادرات أو نباتات الارز حيث أنها تتحول إلى نيتريت وهو ضار ويسبب سمية لنباتات الارز فى المراحل المبكرة من عمره . ويمكن إضافة الأزوت فى صورة سماد النترات بعد ذلك فى المراحل المتقدمة من حياة النبات. ويؤدى نقص عنصر النيتروجين فى التربة إلى تقزم النباتات وإلى شحوب لونها واصفرارها . إضافة النيتروجين بمعدلات منخفضة قبل ميعاد تزهر النباتات بحوالى ٢٠ يوماً يؤدى إلى رفع الكفاءة الإنتاجية للنبات حيث أن تلك الفترة تتوافق مع فترة النمو النشط للنورات الصغيرة قبل التزهير وأن إضافة النيتروجين عند مرحلة بداية تكوين النورة ( عند نمو النورة بمقدار ١-٢مليمتر) أى قبل التزهير بحوالى ٢٣-٢٥ يوماً يعمل على زيادة عدد السنبيلات فى النورة و إلى زيادة حجم النورة (Yoshida,1981) حيث أن النيتروجين الممتص فى هذا الوقت يستخدم بكفاءة عالية .

وأثبتت النتائج أن إضافة السماد النيتروجينى عند ٢٠ يوم قبل التزهير يؤدى إلى زيادة وزن النورة إلى أقصى وزن لها ، وكذلك زيادة مقاومة النبات للرقاد وذلك بسبب تأثير النيتروجين على طول وقطر السالميات لمناق الارز (Singh & Takahashi;1962) ولكنت النتائج أن معظم أصناف الارز طويلة الساق تستجيب لإضافة معدلات التسميد النيتروجينى حتى ٩٦كجم/هكتار بينما الأصناف قصيرة الساق تستجيب حتى ٤٤كجم



نيتروجين /هتكار تحت الظروف المصرية ويمكن تقليل تلك المعدلات فى حالة زراعة الأرز بعد محصول بقولى مثل البرسيم.

إضافة كميات كبيرة من السماد النيتروجينى إلى التربة يؤدى إلى زيادة فى المجموع الخضرى للنبات و إلى تقليل الأوراق لبعضها البعض نتيجة زيادة دليل مساحة الورقة وبالتالي اختلال التوازن بين معدل التمثيل الضوئى والتنفس . يؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى أيضا إلى استغلال السيقان وقلة محتوى النباتات من المواد الكربوهيدراتية وبالتالي يقل تكوين الأنسجة الداعمية وبالتالي إلى رقاد النبات . أيضا زيادة معدلات السماد النيتروجينى تؤدى إلى نقص فى نشاط المجموع الجذرى للنبات وذلك لعدم وصول المواد الكربوهيدراتية من الأوراق السفلى إلى الجذور بسبب عدم وصول الضوء إليها.

وتزداد نسبة الإصابة بالأمراض والحشرات بزيادة السماد النيتروجينى فى التربة عن المعدل المطلوب - وبزيادة إضافة النيتروجين يزداد عدد السنبليات بالنورة وهذا يؤدى إلى زيادة العمق ( عدد الحبوب الفارغة) حيث يزداد التنافس على المواد الغذائية.

وإضافة النيتروجين بمعدلات مناسبة إلى التربة يؤدى إلى إنتاج مساحة ورقية جيدة وتفرع جيد حيث يتوزع الضوء بطريقة منتظمة مما يؤدى ذلك إلى زيادة محصول الحبوب.

#### تعظيم استفادة الأرز من السماد الأزوتى

وللاستفادة من إضافة السماد الأزوتى للأرز يجب توفر عدة عوامل منها:-

- ١- استنباط أصناف تستجيب للتسميد الأزوتى العالى .
- ٢- عدم الإفراط فى معدلات السماد الأزوتى عن المعدلات الموصى بها.
- ٣- إضافة السماد الأزوتى فى الميعاد المناسب للإضافة حتى يستفيد منه النبات.
- ٤- إضافة السماد الأزوتى فى وجود الماء يقلل الاستفادة منه حيث يتحول النيتروجين المضطرب إلى غاز يتسرب إلى الهواء وبالتالي يجب صرف الماء من الحقل قبل الإضافة
- ٥- عدم إضافة السماد الأزوتى إلى النباتات فى الصباح المبكر حيث توجد قطرات الندى على الأوراق وذلك يؤدى إلى احتراق الأوراق.
- ٦- يجب نظافة الحقل من الحشائش قبل إضافة السماد الأزوتى حتى يستفيد منه نبات الأرز ولا تتنافس الحشائش.

وسنذكر بعض النتائج المتحصل عليها في مجال التسميد الأزوتي في الأرز:-

وجد **Mahajan Nagre** سنة ١٩٨١ أن محصول الأرز قد ازداد بتقسيم دفعات التسميد النيتروجيني إلى دفعتين متساويتين الأولى عند الشتل والأخرى بعد الشتل بـ ٤٠ يوماً .

أوضح **Abruna** سنة ١٩٨٤ أن الزيادة في محصول الأرز من الحبوب عند إضافة ١١٢ كجم نيتروجين/هكتار على دفعتين كانت أعلى من الزيادة التي حصل عليها بإضافة ٢٢٤ كجم دفعة واحدة.

ووجد **Raw** وآخرون سنة ١٩٨٤ زيادة في محصول حبوب الأرز وزيادة في عدد النورات/نبات وعدد الحبوب/نورة عند إضافة كمية من السماد النيتروجيني على ثلاث دفعات الأولى تعادل نصف الكمية قبل الزراعة والثانية ربع الكمية عند مرحلة التفرع والدفعة الثالثة عند مرحلة بداية تكوين النورات .

وقد حصل هيمسة وآخرون سنة ١٩٨٦ على أعلى محصول حبوب في الأرز ( ٨,٧طن/هكتار ) عند إضافة دفعات التسميد النيتروجيني في عدم وجود الماء بالحقن ثم لري بعد الإضافة مباشرة.

ووجد **Meelu** وآخرون سنة ١٩٨٧ أن إضافة ١٢٠ كجم نيتروجين /هكتار إلى الأرز على ثلاث دفعات متساوية كانت أكثر فاعلية من الإضافة دفعة واحدة أو على دفعتين.

ووجد **Sarkar and Sinha** سنة ١٩٧٦ أن إضافة من ٧٥-٢٢٥ كجم نيتروجين/هكتار على دفعتين الأولى عند ١٥ يوماً من الزراعة والثانية عند مرحلة بداية تكوين النورات قد أعطت حوالي ٢,٣ طن/هكتار زيادة عما لو اضيفت هذه الكمية مرة واحدة فقط بعد الزراعة بـ ١٥ يوماً.

ولقد أوضح **Tewari and Singh** سنة ١٩٧٦ أن إضافة ٢٥% من كمية السماد النيتروجيني عند الزراعة وتقسيم الكمية المتبقية إلى دفعتين إحداهما عند مرحلة الحد الأقصى للتفرع ، والثانية عند مرحلة بداية تكوين النورات قد أعطى أعلى إنتاجية للمحصول وهي ٤,٤٦ طن/هكتار بالمقارنة بإضافة تلك الكمية مرة واحدة ، حيث كان المحصول ٣,٧٥ طن/هكتار عند إضافتها قبل الزراعة.

ولقد درس يوسف وآخرون سنة ١٩٧٩ تأثير موعد إضافة السماد الأزوتي على محصول الأرز، ولوضحت النتائج أن أعلى محصول قد تحقق بإضاف ٦٠ كجم نيتروجين/هكتار بعد أسبوع من الشتل ، وإضافة ١٥ كجم نيتروجين/هكتار عند بداية التفرع و ٣٠ كجم عند مرحلة بداية تكوين النورات.

ووجد **Assi** وآخرون سنة ١٩٨٦ أن إضافة السماد النيتروجيني أثناء الحرث (تثناء خدمة الأرض) أدى إلى زيادة في الصفات الظاهرية للحبوب مثل النسبة المئوية للتضخيم والتبييض وكذلك زيادة نسبة البروتين بالحبوب.

ووجد **جورج** أن إضافة السماد النيتروجيني على دفعتين الأولى قبل الشتل والأخرى بعد الشتل بأسبوع أدت إلى زيادة في المحصول، ولم توجد فروق معنوية بين تلك المعاملة وبين إضافة كل كمية السماد النيتروجيني بالتربة الجافة قبل الشتل - ووجد أيضا أن إضافة الزنك في المشتل أعطت أعلى قيمة لمحصول الحبوب. ونفس للمعاملات أدت إلى زيادة في محتوى الحبوب من البروتين.

ولقد أوضح **عبد الكريم** وآخرون سنة ١٩٨٦ أن إضافة اليوريا بالمعدلات الموصى بها قبل الحرث ثم الرى مباشرة في نفس اليوم أدت إلى زيادة المحصول بنسبة ٢٢%.

وأوضح **بدوى** و**غاثم** سنة ١٩٩١ أن إضافة السماد الأزوتي على ثلاث دفعات عند مراحل النمو المختلفة، تساعد النباتات على الاستفادة من السماد أقصى إستفادة ممكنة وبالتالي زيادة في صفات المحصول ومكوناته. وأوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين مصدرى النيتروجين (يوريا أو سلفات أمونيوم) بالنسبة للمحصول. وأن إضافة السماد على سطح التربة يعرض كمية كبيرة منه للفقد بصوره المختلفة مما يتسبب في قلة امتصاص للنبات للأزوت وينعكس ذلك على تكوين المادة للجافة وانخفاض المحصول.

كما وجد **عبد الوهاب** وآخرون سنة ١٩٩٣ أن محصول الحبوب كان أعلى ما يمكن (١٠,٤ طن/هكتار) عند إضافة السماد بمعدل ٧٥ كجم/هكتار على عمق ١٠ سم أو إضافة خلطا بالتربة بمعدل ١٢٥ كجم/هكتار على التوالي. بينما انخفض المحصول معنويا عند إضافة الأزوت بعد ١٥ أو ٣٥ يوم من الشتل نثرا وفي وجود الماء بالحقل.

وفيما يلي بعض النتائج التي توضح تأثير السماد المضاف على صفات جودة الحبوب في الأرز :

وجد **Latchanna & Roa** سنة ١٩٦٩ أن نسبة البروتين بالحبة ازدادت بزيادة معنوية بتقسيم دفعات السماد النيتروجين إلى دفعتين متساويتين الأولى عند الزراعة والثانية الأخر بعد ٥٠ يوما من الزراعة.

و**قرر Gupta** سنة ١٩٧٠ أن نسبة البروتين في حبوب الأرز ازدادت بتقسيم دفعات النيتروجين إلى دفعتين بالمقارنة بنفحة واحدة.

ووجد Ramteke سنة ١٩٧٤ أن إضافة النيتروجين والفسفور أدت إلى زيادة النسبة المئوية للتشجير.

ووجد Verkhotin سنة ١٩٧٤ أن نسبة البروتين في حبوب الأرز ازدادت بزيادة معدلات السماد الأزوتي.

٤- الفسفور:- يعتبر الفسفور من أهم العناصر الغذائية لنبات الأرز حيث أنه يدخل في مكونات الخلية ، ويقوم بعمليات هيدولوجية حيوية في النبات. و يلي الفسفور عنصر النيتروجين في الأهمية بالنسبة لتغذية وخصوبة التربة وهو يوجد في التربة بكميات قليلة بمقارنته بالنيتروجين والبوتاسيوم ويتراكم في الطبقات السطحية من التربة .

ويوجد الفسفور في التربة على صورة فوسفات الحديد والألومنيوم والكالسيوم حيث تتعرض إلى عمليات تجوية ويتحول إلى الفسفور الجاهز على صورة  $H_2PO_4$  ، وهذا الفسفور الجاهز يستفيد منه النبات والكائنات الحية الدقيقة بالتربة ويتحول إلى صورة عضوية حيث تعرف تلك العملية بالـ immobilization .

إضافة الفسفور إلى التربة قبل زراعة الأرز يعمل على تشجيع ونمو الجذور ، ويساعد النبات على مقاومة الرقاد ، ويؤدي إلى الإسراع من تزهير النباتات في الأرز وزيادة عدد الفروع وزيادة محصول الحبوب .

ويؤدي نقص الفسفور في التربة إلى قلة عدد الأفرع المتكونة علي النبات وتقرم النباتات وانخفاض المحصول. ويزيد تركيز الفسفور في التربة بناءً على نوع التربة حيث يزداد تركيزه في محلول التربة من أقل من ٠,٥ جزء في المليون إلى ٠,٦ جزء في المليون ( حوالي ١٢ مرة ) تحت ظروف الغمر. ويتم تثبيت الفسفور بالتربة بدرجات متفاوتة حيث يزداد تثبيت الفسفور بدرجة كبيرة في الأراضي الحامضية .

وتوجد عوامل تساعد علي ذوبان الفوسفات الغير ذائبة بالتربة حتي يستفيد منها نبات الأرز ومن أهم تلك العوامل وجود المادة العضوية في التربة حيث تتحلل المادة العضوية وينتج عن هذا التحلل وجود غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل علي ذوبان الفوسفات. تتحد أيضاً الأحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية مع الألومنيوم والحديد وتؤدي إلي عدم تثبيت الفوسفات بالتربة وبذلك يصبح في صورة يستفيد منها نبات الأرز .

ويضاف الفسفور عموماً قبل غمر الأرض بالماء على البلاط وقبل الحرث حتى يفي باحتياجات الأرض في مراحل نموه المبكرة ، مع ملاحظة أن إضافة الفسفور في وجود الماء تحت ظروف الأراضي المصرية يساعد على نمو الريم الذي يؤدي إلى اختناق البادرات الأرض بسبب عدم وصول الأكسجين إلى النبات ويقلل تنفس البادرات ولا يستفيد منه النبات حيث أنه يكون في صورة غير ذائبة .

ولتثبت نتائج الدراسات أن المعدل الأمثل لكمية الفسفور المضافة إلى الأرض هي ٣٦ كجم من  $P_2O_5$ /هكتار . ويؤدي نقص الفوسفور إلى نقص ارتفاع النبات ونقص عدد الفروع للنبات.

٣-البوتاسيوم: يعتبر البوتاسيوم من العناصر الغذائية الهامة لنبات الأرض حيث أن أهميته لا تقل بالنسبة للأرز عن أهمية النيتروجين والفسفور حيث أن الفسفور العضوي الموجود بالتربة والنتاج من تحول الفسفور المعدني إلى الصورة العضوية يتحول بعملية الـ mineralization إلى فوسفور معدني متحرر أي يتحول إلى صورة جاهزة للامتصاص عن طريق نبات الأرض.

وتحتوي الأراضي المصرية المنزرعة بالأرز على كميات كافية من البوتاسيوم وبالتالي تحتاج إلى إضافة كميات قليلة منه وخاصة عند زراعة الأرض الهجين.

٤-الكالسيوم : إضافة الكالسيوم يفيد خاصة في الأراضي الثقيلة أو الأراضي ذات درجات الحموضة المرتفعة .

٥-الكبريت : وجد Grist سنة ١٩٧٥ أن عنصر الكبريت مهم لنباتات الأرض حيث أنه يشجع النباتات على زيادة النمو في المراحل المبكرة من حياة النبات ويؤدي إلى زيادة الأوراق وزيادة عدد الحبوب في النورة وزيادة محصول الحبوب - وبصفة عامة لا يوجد في الأراضي المصرية نقص في عنصر الكبريت حيث أن الكميات اللازمة للنبات يحصل عليها من بعض الأسمدة الأخرى وخاصة التي تضاف في صورة كبريتات مثل الأمونيوم .

٦-الميليكون: مهم بالنسبة لنبات الأرض حيث يؤدي إلى زيادة مقاومة النباتات للرقاد وكذلك المقاومة لبعض الأمراض والحشرات.

٧-الحديد والمنجنيز: نقص الحديد يعمل على اصفرار النباتات ولا تظهر أعراض نقص الحديد في الأراضي التي تحتوي على مادة عضوية وأيضا إضافة المنجنيز في صورة كبريتات يؤدي إلى زيادة في محصول حبوب الأرز.

٨-الزنك : أصبحت الأراضي المصرية المنزرعة بالأرز تعاني من نقص عنصر الزنك دون العناصر الغذائية الأخرى . وأوضحت النتائج أن كمية الزنك في الأراضي المصرية

تتراوح من ١٠ جزء في المليون وحتى ١٠٠ جزء في المليون وتقع الأراضي المصرية في المدى من ١٠ إلى ٢٠٠ جزء في المليون حيث تختلف باختلاف التربة والعوامل البيئية الأخرى ودرجة حموضة التربة PH وكمية المادة العضوية .

تظهر أعراض نقص الزنك بعد ٢-٣ أسابيع من تاريخ الشتل وتظهر تلك الأعراض على الأوراق القديمة ( الممتنة ) وليست الأوراق الحديثة وفي الأرز البدار تظهر أعراض نقص الزنك مبكرا مع ظهور أول ورقة حبيّة للنبات.

وتكون أعراض نقص الزنك بالنسبة لنبات الأرز على هيئة شحوب واصفرار في لون النبات ثم ظهور بقع بنية على جانبي العرق الوسطى للورقة تشبه صدأ الحديد ثم تجف النباتات وتموت بعد ذلك. ويؤدي نقص الزنك إلى تقزم النباتات وتقليل التفرع وتأخير التزهير. وتوجد عوامل تؤثر على مدى صلاحية الزنك حتى يصبح في صورة قابلة ومسهلة الامتصاص بالنسبة لنبات الأرز منها الآتي:-

١- درجة الحموضة والقوية للتربة: درجة حموضة التربة المرتفعة (القريبة من ٧ أو القوية تحت الظروف اللاهوائية ) تؤثر على مدى صلاحية الزنك حيث أن ذوبان الزنك يقل بحوالي درجتين لكل وحدة زيادة في درجة الحموضة PH .

٢- كمية المادة العضوية بالتربة : بسبب التمسيد الزائد من المواد العضوية نقصا في مدى يسر عنصر الزنك ، نظرا لكميات الكبيرة من الأحماض العضوية المتكونة ، حيث يتم تكوين معقدات بين الزنك والمواد العضوية خصوصا في الأراضي ذات درجة الحموضة المرتفعة ، ولهذا لا يراعي الإحباط في السماد العضوي الناتج من سماد الحظائر FYM لو مخلفات المحاصيل المختلفة حيث أنها تؤثر على يسر عنصر الزنك خصوصا في الأراضي القوية والملحية .

٣- حالة الصرف والغمر بالتربة : نادرا ما يحدث نقص الزنك في ظروف الأراضي الجافة الجيدة التهوية (الهوائية) ، بينما تحت ظروف الغمر نجد أن يسر الزنك يتناقص بسبب قلة ذوبانه كنتيجة لزيادة PH.

٤- نوعية مياه الري : وجد أن PH ماء الري يلعب دورا كبيرا في يسر عنصر الزنك حيث أن أمثل PH لماء الري من ٦-٨ وهذا الماء يعتبر ذو جودة عالية بينما يعتبر الماء الذي تصل درجة PH من ٨-٨,٤ مقبولا بالكاد ويجب اختيار البيكربونات الموجودة بالماء ، ولا يجب استخدام ماء الري الذي تصل فيه PH أكبر من ٨,٤ إلا إذا تم تخفيفه بماء لخر ذات PH منخفض.

٥- نسبة ثاني أكسيد الكربون: تؤثر نسبة ثاني أكسيد الكربون في مدى بمر عنصر الزنك حيث أن زيادته تؤدي إلى نقص عنصر الزنك نظراً لتحوله إلى اليكربونات.

#### طرق إضافة الزنك

١- يضاف إلى التربة في المثل بعد القلوطين بمعدل ٢ كجم كبريتات زنك لمثل القطن أو إلى الأرض المستديمة بمعدل ١٠ كجم كبريتات زنك القطن بعد القلوطين وقبل الشتل مباشرة.

٢- معاملة الحبوب وتلك الطريقة تستخدم في حالة استخدام طريقة الزراعة البذر وتتم بنقع البذور في محلول يحتوي على ١ % زنك لمدة ٢٤ ساعة (غلام-٢٠٠٠).

٣- فرش على التبنات بمعدل ١ - ٢ كجم كبريتات زنك بتركيز ٢% تخطط مع الماء رشا بالموتور أو الرشاشات (غلام-٢٠٠٣).

سنذكر بعض النتائج التي توضح أهمية إضافة عنصر الزنك إلى حقول الأرز وكيفية الإضافة وموعد الإضافة وانعكاس ذلك على المحصول وصفات جودة الحبوب:-

وجد Sadana and Takkar سنة ١٩٨٢ أن إضافة سلفات الزنك إلى الحقل قبل الشتل في الأرض المستديمة تؤدي إلى زيادة في إنتاجية من محصول الحبوب ، وقد حصل أيضاً على نفس المحصول عندما أضاف نفس المذلات من الزنك بعد الشتل بحوالي أسبوع إلى أسبوعين. وأن إضافة الزنك رشا من ١-٢% أدت إلى زيادة معنوية في المحصول بالمقارنة بعدم الإضافة.

ولقد وجد العشي وآخرون سنة ١٩٧٨ أن إضافة الزنك بمعدلات من صفر - ١٠ كجم/هكتار أدى إلى زيادة معنوية في المحصول وكذا زيادة في عدد الحبوب/نورة وعدد النورات/نبات وعدد الميبلات/نورة بينما انخفض وزن الألف حبة.

درس Kumar وآخرون سنة ١٩٧٩ استجابة الأرز للخصائص المختلفة من الزنك حيث تم إضافة من صفر - ١٦ كجم زنك/ هكتار قبل الزراعة ومن صفر - ٥ كجم زنك/هكتار بطريقة الرش بعد الزراعة. ولوضحت النتائج أن إضافة الزنك أدت إلى زيادة محصول الحبوب ومحصول القش زيادة معنوية وكانت الطريقة الأكثر تأثيراً هي طريقة الرش حيث ازداد المحصول بنسبة ١٧% .

ووجد عمر وآخرون سنة ١٩٨٠ أن إضافة سلفات الزنك إلى الحقل في وجود الماء بعد أسبوعين من الشتل أدى إلى زيادة في المحصول من ٧,٢٥-٩,٣٧ طن/هكتار. وبصفة عامة

فإن إضافة ٥ كجم زنك/ هكتار كانت مناسبة لتحقيق أعلى إنتاجية من محصول الحبوب حيث  
يزداد من ٨,٩٥-٩,٣٧ طن/هكتار.  
ووجد هيممه سنة ١٩٨٢ أن إضافة سلفات الزنك إلى أرض المشتل بمعدل ٤٨ كجم/هكتار  
كانت أكثر فاعلية وأكثر تأثيراً عن إضافة سلفات الزنك رشاً حيث أنه ليس من الضروري  
إضافة زنك بعد ذلك في الأرض المستكبة .



## التمسيد العضوي في الأرض

يطلق مصطلح المادة العضوية على كل المخلفات النباتية والحيوانية ، وتعتبر المادة العضوية ذات أهمية كبيرة في جميع أنواع الأراضي لما لها من تأثير على الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية. وتعزي فوائد المادة العضوية إلى عالية التحلل الدائم لتلك المخلفات والتي تتحول في النهاية إلى مركبات غير عضوية بسيطة مثل نيتري كسيد الكربون والماء والفترات . وتشكل المادة العضوية مصدرا هاما لكثير من العناصر الغذائية ، وكثير من هذه العناصر يوجد في اتحادات عضوية على شكل مركبات مختلفة ومتعددة فيوجد الفوسفور في صورة فوسفوليبيدات وبروتينات نووية ، كما يوجد النيتروجين في صورة أحماض أمينية وبيبتيدات وبروتينات وسكريات أمينية ، والكبريت في صورة أحماض أمينية مثل السيستين والميثيونين . وتلعب الأحياء الدقيقة في الأرض دوراً هاماً وجوهرياً في تحديد صلاحية تلك العناصر المرتبطة بالترابطات عضوية وذلك بتحويلها من الصورة العضوية صعبة الاستفادة إلى صورة محذنة أكثر سهولة ويسرا للتنبات .

### أولاً: الأسمدة الحيوية: Farm Manure

يختلف السماد الحيواني في تركيبه اختلافا كبيرا كما أن تركيبه غير ثابت الأمر الذي يجعله قد يفقد كثيراً من قيمته إذا لم يعامل المعاملة الصحيحة. وأكثر العوامل اختلافا في هذا النوع من الأسمدة هو نسبة الرطوبة ثم نوع وكمية الشوائب المختلطة به. ويختلف السماد الحيواني تبعاً لنوع الحيوانات المأخوذ منها ونوع وكمية الغذاء المقدم للحيوان والطريقة التي تم بها تحضير السماد. وجد أن الحيوان الزراعي يعيد من ٧٥-٨٠% من النيتروجين و ٨٠% من الفوسفور و ٨٥-٩٥% من البوتاسيوم ، ٤٠-٥٠% من المادة العضوية التي تغذي عليها.

وتعتبر الأسمدة الحيوانية من أهم الأسمدة العضوية التي تعمل على تحسين خواص التربة الطبيعية حيث تؤدي إلى زيادة تماسك التربة الخفيفة وتفكك التربة الثقيلة وتزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وتزيد من تحلل معادنها بالإضافة إلى تزويدها بالعناصر الغذائية. ويختلف محتوى السماد العضوي حسب المصدر حيث نجد أن بقايا الدواجن غنية بمحتواها من النيتروجين والفوسفور ، بينما بقايا الأغنام تكون غنية بالبوتاسيوم أكثر من باقي المصادر الأخرى وهكذا .

وتمتاز الأسمدة العضوية عموماً بالتركيزات العالية من العناصر الصغرى . ويختلف محتوى السماد من تلك العناصر باختلاف مصدر السماد ونوع وكمية المادة الصلبة به وظروف التحلل سواء كانت هوائية أو لاهوائية.

## فقد العناصر الغذائية من الأسمدة الحيوانية

- ١- فقد مباشر نتيجة عدم التحكم في الجزء السائل من المخلف.
  - ٢- فقد نتيجة الضياع .
  - ٣- فقد النيتروجين بالتطاير في صورة أمونيا وفي عكس التآزت.
  - ٤- فقد نتيجة الجريان السطحي للماء عند إضافته للأرض.
- ووسيلتي الفقد الأولي والثانية يمكن التحكم فيهما بسهولة أما الفقد نتيجة تطاير الأمونيا وعكس التآزت فمن الصعب التحكم فيهما.

## الاحتياطات التي يجب اتخاذها لتعظيم الاستفادة من السماد الحيواني

- ١- يجب تخزين السماد في أكوم كبيرة على أرضية محكمة غير منقذة.
  - ٢- يجب أن تكون الأكوم منضغطة ورطبة باستمرار حتي الاستعمال.
  - ٣- يجب خلط السماد مع التربة خلال فترة قصيرة من وقت نزرعه من الأكوم.
  - ٤- الزيادة في المحصول بالنسبة لوحدة السماد تكون أكبر في الأراضي ضعيفة الخصوبة.
  - ٥- أنسب معدل إضافة للسماد البلدي هو من ٥-١٠ طن للفدان.
  - ٦- السماد البلدي غير متوازن بالنسبة للعناصر السمادية وفقير خاصة في الفوسفور وينصح بإضافة الفوسفور من مصادر أخرى مع السماد البلدي.
- ويكون استعمال السماد البلدي أكثر اقتصادية عند استخدامه في تسميد محاصيل ذات عائد كبير . ومفعول السماد قد يستمر لسنوات طويلة ويتوقف ذلك على معدلات الإضافة والمحصول المنزرع ودرجة خصوبة التربة . وعموماً قد وجد أن نصف القيمة السمادية تستهلك خلال السنة الأولى من الإضافة وإن نصف القيمة المتبقية للإضافة الواحدة يكون قليلاً بعد ثلاث سنوات من ميعاد الإضافة .

## ثانياً : الأسمدة الخضراء Green manures

يطلق علي كل النباتات أو المحاصيل التي يتم خلطها وتقليبها في التربة بالسماد الأخضر ، وهذه الأسمدة الخضراء تمد التربة بالعناصر الغذائية عند تحللها بالإضافة إلي مساهمتها في تحسين خواص التربة الطبيعية. لذلك يجب المحافظة علي مستوى المادة العضوية في الأرض نتيجة لفقدائها وتناقصها باستمرار . ويمكن الحفاظ علي مستوى المادة العضوية في التربة باستخدام الدورات الزراعية التي تتضمن محاصيل الحقل وإعادة المخلفات الحيوانية للتربة وخلط بقايا المحاصيل .

من أهم العوامل التي تتحكم في تحلل المادة العضوية في التربة نسبة الكربون إلي النيتروجين C:N ratio فكما قلت هذه النسبة عن ٣٠ : ١ كلما كان تحلل المادة العضوية أسرع ويفرّد

النيتروجين العضوي على صورة أمونيا ثم يتم أكسنته إلى نترات بصورة أسهل وأسرع مما لو كانت نسبة الكربون إلى النيتروجين عالية ، وتكون هذه النسبة عالية في المواد النباتية الطازجة وعصوماً فإن الكتلت الدفينة في التربة تعمل على تحلل المواد النباتية التي تكون بها نسبة الكربون إلى النيتروجين ٣٠ : ١ أو أقل . وعندما تكون هذه النسبة أعلى من ذلك فإن الكتلت الدفينة في التربة تبحث عن مصدر آخر للنيتروجين وأن تكاثرها يتحدد بمستوي النيتروجين الموجود وبالتالي فإن نشاطها يقل حتى تزيد أعدادها ويتم تحلل بعضها لتزيد نسبة النيتروجين الموجود . وتستمر المحاصيل البقولية من أكثر الأسمدة الخضراء استئصالاً نظراً لمحل تحللها المرتفع وفقراد النيتروجين منها بكميات كبيرة . ويؤدي تحلل الأسمدة العضوية في التربة إلى أفراد ثاني أكسيد الكربون الذي يتحول إلى حمض الكربونيك الذي يساعد على ذوبان بعض المعادن والأملاح في التربة.

ومن العوامل التي تحدد سرعة تحلل المواد النباتية في التربة ما يلي:

#### ١- عمر النبات :

إن اختيار الوقت المناسب لخلط السماد الأخضر بالتربة له أهمية كبيرة في تأثير ذلك للسماد على خواص التربة الطبيعية والكيميائية والبيولوجية . فمثلاً يفضل تقليب المحاصيل البقولية في بداية مرحلة الإزهار حيث يكون المحتوى النيتروجيني بها أعلى ما يمكن.

#### ٢- المحتوى البروتيني والكربوهيدرات

كلما كانت النسبة التي يحتويها السماد الأخضر من البروتينات والكربوهيدرات عالية كلما زادت قيمة هذا السماد وزادت سرعة تحلله والعكس صحيح.

#### ٣- نسبة الكربون إلى النيتروجين : C: N Ratio

كلما قلت هذه النسبة عن ٣٠ : ١ كلما زادت سرعة التحلل وكانت الاستفادة من هذا السماد الأخضر كبيرة سواء في تحسين خواص التربة أو في تيسر النيتروجين للنباتات المزروعة لاحقاً.

#### ٤- عمق تقليب السماد في التربة

تقليب السماد الأخضر في الأرض على أعماق يلعب دوراً هاماً في سرعة التحلل وكذلك نواتج هذا التحلل . وجد أن تقليب السماد الأخضر إلى عمق مناسب يسمح بالتهوية الجيدة والتي تساعد الكتلت الدفينة على القيام بدورها بالتربة وتحلل السماد . ففي الأراضي الطينية الثقيلة يجب ألا يزيد عمق تقليب السماد عن الحد اللازم حيث أن زيادة العمق قد تؤدي إلى تجميع بعض نواتج التحلل الضارة من غازات وكحولات في مناطق إنتشار الجذور .

## ٥- نسبة الرطوبة في التربة

تؤثر نسبة الرطوبة قبل وبعد تقليب السماد في التربة تأثيراً واضحاً ، فإذا زادت نسبة الرطوبة أو انخفضت عن الحد اللازم فإنها تؤثر تأثيراً سلبياً ، بينما يكون تأثيرها إيجابياً وتسمح بزيادة النشاط الميكروبي بالتربة إذا كانت عند الحد الأمثل.

### ٦ ميعاد الإضافة

يعتبر فصل الربيع أمسب ميعاد لتقلب الأسمدة الخضراء بالتربة حيث تكون درجات الحرارة ونسبة الرطوبة مناسبتين لمعالجة التحلل وتجنباً لظروف الحرارة المرتفعة خلال الصيف والرطوبة العالية خلال الشتاء.

### ٧-طريقة الإضافة

ينشر السماد قبل الحث ثم تحرث الأرض ويتم التقليب ويجب عدم ترك السماد علي سطح التربة لأن ذلك يؤدي إلى فقدته جزءاً كبيراً من قيمته الغذائية. (غانم-٢٠٠٣).

## الأسمدة العضوية الصناعية : Artificial manures

تخلط أنواع من القش أو أي مواد نباتية أخرى ببعض العناصر السمادية مكونة مخلوطاً تعمل عليه الكائنات الحية النافعة وتحوله إلى كتلة تشبه السماد الحيواني . ولهذا المخلوط قيمة سمادية تماثل قيمة السماد الطبيعي إلى حد كبير. وقد وجد أن كميات السماد الواجب إضافتها لطن من البقايا للنباتية هي ٧كجم من النيتروجين و ١٠كجم من الفوسفور فوسفات مع ٣٠ كجم من الحجر الجيري وتخلط جيداً وتبل وتترك لمدة تتراوح من شهرين إلى خمسة أشهر لتعطي مخلوطاً صناعياً عالي في قيمته السمادية.

## بقايا المحاصيل : Crop Residue

تشكل بقايا المحاصيل الحقلية مصدراً رئيسياً من مصادر المادة العضوية في التربة ويساعد تعاقب المحاصيل في دورات زراعية واستخدام الميكنة في الحش والحصاد في إضافة قدر كبير من هذه المخضبات .

## الباب الثانى

-تطور إنتاجية الأرز في مصر

-استراتيجية زيادة قدرة الأرز الإنتاجية

-تحظيم قدرة الأرز الإنتاجية



## تطور إنتاجية الأرز في مصر

سجل عام ١٩٥٤ البداية الحقيقية للنهوض بمحصول الأرز في مصر عندما تم استنباط الصنف نهضة قصير الحبوب ذو الطراز الياباني والذي أدى إلى زيادة متوسط محصول الفدان من ١,٦ طن في لوائل الخمسينات إلى ٢,٢٣ طن للفدان في أوائل الستينات ، أي بزيادة قدرها حوالي ٤٠% وسرعان ما غلب هذا الصنف لكثير من ٩٠% من مساحة الأرز في مصر في تلك الفترة . ثم توالى بعد ذلك استنباط الأصناف الجديدة والمحصنة بظهور الصنفين جيزة ١٧١ وجيزة ١٧٢ والتي انتشرت زراعتها في لولجر الستينات ، حيث تفوقا في المحصول على الصنف نهضة بحوالي ١٥% علاوة على المقاومة لمرض الصفحة في ذلك الوقت ، وبالتالي أوقف توزيع الصنف نهضة في عام ١٩٧٠، حيث اشكت إصابة بالصفحة. جاءت القفزة الهائلة لمحصول الأرز في الفترة من ١٩٨٧ وحتى ١٩٩٨ حيث توالى ظهور سلسلة من الأصناف الحديثة المحصنة ذات القدرة الإنتاجية العالية ، وبالتالي بدأ معدل الإنتاج يزداد على مستوى الفدان سنة بعد أخرى لينتدأ من عام ١٩٨٧ حتى بلغ أقصاه في عام ١٩٩٨ ( ٣,٦ طن /فدان) أي بزيادة تقدر بحوالي ٧٠% عن السنوات قبل عام ١٩٨٦. وكانت أبرز الأصناف التي ظهرت خلال تلك الفترة هي جيزة ١٧٥، جيزة ١٨١، جيزة ١٧٦ ، جيزة ١٧٧، جيزة ١٧٨، سفا ١٠١، سفا ١٠٢ وأخيرا سجلت أحدث الأصناف وهي سفا ١٠٣ وسفا ١٠٤ وجيزة ١٨٢ ( بدوى سنة ١٩٩٩).

ونتيجة للنفع بهذه السلسلة من الأصناف الحديثة المحصنة زاد متوسط محصول الفدان من ٢,٤٠ طن في الفترة من ١٩٨٤ - ١٩٨٦ إلى ٤,١٩٥ طن للفدان عام ٢٠٠٥ بزيادة قدرها ٧٥% عن الفترة السابقة ، وهذه تعتبر أعلى إنتاجية على مستوى العالم ونتيجة لهذه الانتاجية العالية وزيادة المساحة المنزرعة إلى ١,٤٦ مليون فدان زاد إنتاج الأرز الشعير إلى ٦,١٣ مليون طن، كما هو موضح بالجدول أرقام ٨ ، ٩ التالية.

جدول ( ٨ ) : مساحة الأرز بالمحافظات الرئيسية موزعة بالآلاف فدان على أصناف

الأرز المختلفة.

المحافظات	جيزة ١٧٧	جيزة ١٧٨	مينا ١٠١	مينا ١٠٢	مينا ١٠٣	مينا ١٠٤	جيزة ١٧١	رياح ١٧٦	جيزة ١٧٦	طويل الحبة		المجموع
										اصنف لغري	يلمسين المصري	
١- كفر الشيخ	٤٦	٩٣	٥٢	١٧	١	٤٦	-	-	-	-	-	٢٥٥
٢- الدقهلية	٥٠	١٥٧	١٥٧	٨	١٩	٥١	١	قليل	-	-	قليل	٤٣٨
٣- البحيرة	٢٥	١	٩١	١٤	١	٤٠	+	٢٤ ألف فدان مجهولة	-	-	قليل	١٩٦
٤- الشرقية	١٩	٢٤	١٧٤	٧	١	٤٦	١	-	-	-	قليل	٢٧٧
٥- الغربية	٢٢	٨	١٠٠	٨	١	٢٠	٣	قليل	-	-	-	١٦٢
٦- دمياط	٤	١٩	٢٨	-	٤	١٠	-	قليل	-	-	-	٦٥
٧- القويس	١	١	٨	قليل	-	٤	-	-	٦	-	-	٢٠
المجموع	١٦٧	٢٩٨	٦١٠	٥٤	٢٧	٢١٧	٥	قليل	٦	٢٤	قليل	١٤٠٨
%	١٢	٢١	٤٣	٤	٢	١٥	-	-	٣	-	-	١٠٠

جدول ( ٩ ) : مساحة وإنتاجية وإنتاج محصول الأرز موسم ٢٠٠٥ بالمقارنة بالموسمين السابقين ٢٠٠٣، ٢٠٠٤

المحافظة	موسم ٢٠٠٣			موسم ٢٠٠٤			موسم ٢٠٠٥		
	المساحة بالآلاف فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج الفدان	المساحة بالآلاف فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج الفدان	المساحة بالآلاف فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج الفدان
١- كفر الشيخ	٢٦٩	٤,٢٣	١١٣٩	٢٥٧	٤,١٥	١٠٦٧	٢٥٥	٤,٤٥	١١٣٥
٢- الدقهلية	٤٤٧	٤,١٣	١٨٥٠	٤٥٢	٤,٢٠	١٨٩٨	٤٣٨	٤,٣٣	١٨٩٦
٣- البحيرة	٢٠٨	٤,١٧	٨٦٩	٢٠٩	٤,٢٤	٨٨٦	١٩٦	٤,١٣	٨٠٩
٤- الشرقية	٢٦٨	٣,٩٨	١٠٦٩	٢٨٢	٤,٢١	١١٨٧	٢٧٢	٤,٠٧	١١٠٧
٥- الغربية	١٦٣	٤,٢٨	٧٠١	١٦٦	٤,٢٠	٦٩٧	١٦٢	٤,٢٢	٦٨٣
٦- دمياط	٦٤	٣,٨٣	٢٤٤	٦٥	٤,٠٦	٢٦٤	٦٥	٣,٦٩	٢٤٠
٧- القويس	٢٤	٣,٨٨	٩٥	٢٨	٣,٧٣	١٠٤	٢٠	٣,٩٢	٧٨
محافظات أخرى	٦٤	٣,٦٦	٢٠٧	٧٥	٣,٦٢	٢٧٢	٥٢	٣,٤٧	١٨٠
المجموع/المتوسط	١٥٠٧	٤,٠٩٥	٦١٧٤	١٥٣٤	٤,١٥٥	٦٣٧٥	١٤٦٠	٤,١٩	٦١٢٥
% فترة الأمس	١٥١	١٧١	٢٥٧	١٥٣	١٧٣	٢٦٦	١٤٦	١٧٥	٢٥٥

( عن مركز لبحوث الزراعة - معهد بحوث المحاصيل الحقلية - برنامج الأرز - تقرير الحملة القومية ٢٠٠٥ )



## استراتيجية زيادة القدرة المحصولية في الأرز

توجد عدة طرق لزيادة القدرة الإنتاجية للأرز منها تحسين العناصر ، وتطوير طرق التربية ، واستغلال ظاهرة قوة الهجين ، والتهجين بين الأصناف المتباينة وراثياً ، علاوة على استخدام الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية في تربية الأرز.

### ١- تحسين العناصر في الأرز

وتتضمن كما ذكرنا سابقاً عند الحديث عن طرق التربية مرحلتين : الأولى استحداث وخلق تباينات وراثية والثانية انتخاب النباتات الفردية التي تحتوي على الصفات المرغوبة من وجهة نظر المربي مثل التكبير في النضج والمقاومة للرقاد والمقاومة للأمراض والحشرات وجودة الحبوب والأغلفة للظروف البيئية المعاكسة وقد حدثت زيادة سنوية في إنتاجية الأرز المصري تقدر بحوالي ١% باستنباط أصناف جديدة محسنة مثل سخا ١٠١، جيزة ١٧٨، جيزة ١٨٢ وصفا ١٠٤.

### ٢- التربية لصفات معينة

تهدف إلى تحويل في التركيب الهندسي للنبات نفسه لزيادة كفاءته الإنتاجية ، فضلاً عن بتركز الانتخاب على صفة النبات قصير الساق حيث أن القدرة المحصولية للنبات تتحدد عن طريق المادة الجافة الكلية ، وكذلك معامل الحصاد حيث أن الأصناف القديمة كانت تنتج مادة كلية حوالي ١٢ طن /هكتار وكان معامل الحصاد حوالي ٠,٣. وبذلك كان أقصى محصول حبوب تلك الأصناف حوالي ٤ طن/هكتار. ويمكن عدم زيادة المادة الكلية للنبات عن طريق تقليص كمية السماد الأزوتي المضافة ، وبذلك فإنه يلزم زيادة في معامل الحصاد حتى تزداد القدرة الإنتاجية للنبات عن طريق مقاومة النبات للرقاد واستجابته للأسمدة الأزوتية ، وهذا لا يتأتى إلا عن طريق نبات قصير الساق ، وذلك بإدخال الجين sd-1 وهو جين منتج مسئول عن قصر ساق الأرز . ومثال لذلك الصنف IR8 والذي تم تصنيفه في معهد بحوث الأرز الدولي IRRI والذي يمتلك العديد من الصفات المرغوبة مثل القدرة العالية على التفريع ، وصفة الأوراق القائمة داكنة الخضرة ، والساق القوية ولذلك فإن هذا الصنف يستجيب للتسميد الأزوتي ويقاوم الرقاد ذو معامل حصاد مرتفع يصل إلى ٠,٤٥. وبالتالي زادت قدرته الإنتاجية حيث تروحت من ٧-٨ طن /هكتار (Chandler, 1969).

وتوجد عدة صفات (IRRI ١٩٨٩) تساعد على زيادة القدرة الإنتاجية للأرز تتمثل في استنباط نبات أرز قصير الساق ذو مقدرة عالية على التفريع دون وجود فروع غير حاملة للمغذيات وله مساحة ورقية صغيرة حتى لا تظلل الأوراق بعضها البعض وحتى يناسب طريقة الزراعة المباشرة . ولقد اقترحت بعض التحديلات في نبات الأرز لتحويل صفاته واستحداث

شكل معين للنبات يتسم بالقدرة الإنتاجية العالية وهي:- أن يكون النبات منخفضاً في قدرته التقريرية عند استخدام طريقة الزراعة المباشرة وعدم وجود أي فروع غير حاملة نورات وزيادة عدد الحبوب بالنورة ، فقد تصل من ٢٠٠-٢٥٠ حبة ، له ساق قوية ، وأوراق خضراء داكنة قائمة وسميكة ، علاوة على قوة النمو وتكوين مجموع جنري قوي . وهذه الموصاف تنطبق الآن على نبات الأرز الذي يسمى بالـ الطرز النباتي الجديد New plant type . وكان هذا هو الشغل الشاغل للباحثين في الـ IRRI لرفع القدرة الإنتاجية في الأرز لتصل إلى ١٢ طن/هكتار حيث تم تحديد الآباء المعطية لتلك الصفات وتم تعريفها وتحديدتها ابتداء من ١٩٨٩ (Khush, 1993, 1995) .

تم استنباط عدد كبير من السلالات تشمل على كل تلك الصفات السابقة بعد تقييمها في تجارب مقارنة المحصول مقارنة بالصنف IR72 الذي يعتبر من أعلى الأصناف قصيرة المساق إنتاجية . كما اهتم المربون بإدخال جينات صفات الجودة وجينات مقاومة الأمراض والحشرات لهذا الطراز النباتي الجديد.

### ٣- قوة الهجين

استغلال ظاهرة قوة الهجين لإنتاج الأرز للهجين ساعدت على زيادة الإنتاجية في الأرز بحوالي ١٠-١٥ % بالمقارنة بأحسن السلالات المرباة تربية داخلية . وقد تم إدخال الأرز للهجين في الصين عام ١٩٧٠ ، وأصبح يشغل الآن حوالي ٤٥% من مساحة الأرز الكلية في هذا البلد الضخم . وجدير بالذكر أن كل أصناف الأرز الهجين المفزعة في الصين ولهند وكذلك الفلبين ناتجة من الأصناف التي تتبع الطراز الهندي indica type . ومن المعروف أنه بزيادة للتباين الوراثي بين الآباء التي تدخل في عملية التهجين تزداد قوة الهجين . ولقد انخفضت نسبة التباين الوراثي بين الأصناف الهندية المحسنة خلال الـ ٣٠ سنة الماضية وذلك بسبب التبادل الجولي الواسع لهذه التركيب الوراثية (Khush and Aquino, 1994) .

من المتوقع للحصول على قوة هجين عالية تفيد في إنتاج أصناف الأرز الهجين باستخدام التهجين بين المجموع التي تتبع الطراز الياباني والهندي والتي تختلف فيما بينها بسبب الجينات المختلفة التي تميز كل مجموعة.

وتعتبر زيادة تكلفة إنتاج تقاوي الأرز الهجين من أهم معوقات إنتاج الهجين في الدول النامية ، وللتغلب على تلك المشكلة فإن كثيراً من معاهد الأرز البحثية لديها برامج نشطة لإنتاج apomitic hybrids والتي سوف تكون مقرة مقلدة في تكنولوجيا الأرز الهجين حيث تسمح للمزارعين بتكرار زراعة تقاوي الجيل الأول (Khush et al, 1994)

#### ٤-التجهين النوعي

يمكن إنتاج الهجن النوعية باستخدام أصناف برية أو أنواع من الحشائش تحتوي على جينات معينة تقيد في تحمسين الكثير من الصفات ، علاوة على زيادة المحصول. ولقد قرر Lawrence and Frey ١٩٧٦ أن حوالي ربع السلالات الناتجة لبقاء من التجهين الرجعي الثاني إلى الجيل الرجعي الرابع (BC2-BC4) والناتجة من التجهين بين *Avena sativa* XA. *Saterilis* كانت تتميز بقدرة محصولية أعلى من الآباء التي يتم الرجوع إليها في التجهين (الأب الرجعي) بحوالي ١٠-٢٩% وهذه الزيادة المحصولية ناتجة من القوة المبكرة في نمو البادرات ، علاوة على قوة النمو الخضري.

#### ٥-الهندسة الوراثية

سبق تناول هذا الموضوع عند شرح طرق التربية المختلفة.

#### ٦-التربية الجزيئية

من المعروف أن صفة المحصول صفة كمية يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية وهي صفة تتأثر كثيراً بالظروف البيئية ، وبناء على ذلك فإن تحديد قيمة التربية أو القيمة التوريثية عن طريق الشكل المظهري لا يعتبر دقيقاً ويجب أن تأخذ استراتيجية الانتخاب في حسابها انخفاض درجة توريث صفة المحصول ومكوناته . وبصفة عامة فإن العربي يقوم بتقييم السلالات الناتجة في تجارب مقارنة المحصول. وإلى الآن لا يحدث الانتخاب الفردي عن طريق مواقع الصفات الكمية QTLs والتي ترتبط ارتباطاً موجباً ومعنوياً بصفة المحصول في الأجيال الانعزالية في الحشرات الانعزالية . ولقد أصبح من الممكن عمل خرائط وراثية تتضمن صفة المحصول باستخدام RFLP markers أو باستخدام RAPDs markers أو الميكروساتلايت Microsatellites ولقد تم الانتهاء من عمل خرائط وراثية تحتوي على أعداد كبيرة من الدلائل الوراثية والتي تغطي كل جينوم الأرز . ومن خلال تحليل الارتباط للصفات الانعزالية الكبيرة يمكن تحديد مواقع الصفات الكمية QTL بالنسبة لصفة القدرة المحصولية العالية وذلك من خلال التباين بالنسبة للدلائل الجزيئية والـ QTL للمحصول .

## تعظيم قدرة الأرض الإنتاجية

لرفع القدرة الإنتاجية لأي نبات يجب تحسين وتطوير التركيب الوراثي لهذا النبات بالإضافة إلى توفير العوامل والظروف البيئية المناسبة حتى يستطيع النبات التعبير عن قدرته الإنتاجية القصوى.

ويتم التحسين الوراثي للنبات كما هو مدون عن طريق استخدام طرق التربية المختلفة التي سبق ذكرها وشرحها من قبل. أما بالنسبة للظروف البيئية المحيطة بالنبات فهناك عوامل هامة مسئولة عن رفع القدرة الإنتاجية والكفاءة المحصولية للنبات ومن هذه العوامل الآتي:

### أ- رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنبات

برفع كفاءة العملية التمثيلية يقوم النبات بتثبيت الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية وتكوين الكربوهيدرات التي يستفيد منها النبات حيث يقوم النبات باستخدام الطاقة الضوئية في تحليل جزيئات الماء إلى أكسجين وأيدروجين ثم يتصاعد الأكسجين خلال عملية التمثيل الضوئي إلى الجو ويقوم الأيدروجين باختزال ثاني أكسيد الكربون وتثبيته في صورة مركبات عضوية ثم يقوم النبات بعملية التنفس.

### ب- معدل التنفس

ويقصد بعملية التنفس مقدار المادة الجافة المفقودة من أعضاء النبات المختلفة. وبهذا يكون المحصول النهائي عبارة عن كمية للكربوهيدرات المتكونة أثناء عملية التمثيل الضوئي مطروحا منها كمية للكربوهيدرات التي تنفذ في عملية التنفس كالتالي:

المحصول = التمثيل الضوئي - التنفس.

وللوصول إلي رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنبات حتى يمكن في النهاية رفع القدرة الإنتاجية (القدرة المحصولية) فلا بد من توفير العوامل البيئية المحيطة بالنبات ، وكذلك العمل على تحسين صفات خاصة بالنبات ترفع من تلك الكفاءة التمثيلية ، وسوف نتناول ذلك بشيء من التفصيل كالتالي:- .

### أولاً: العوامل البيئية المحيطة بالنبات

#### ١- الضوء

يزداد معدل البناء الضوئي بارتفاع شدة الإضاءة إلى أن يصبح أحد العوامل المحددة لعملية البناء الضوئي ويبلغ معدل البناء الضوئي أقصى عند قوة ضوئية تبلغ  $1/3-1/4$  ضوء الشمس الكامل الذي يقدر بحوالي ٠,٠٠٠ شمعة/ قدم وذلك بالنسبة للنبات الفردي والأوراق الفردية. أما بالنسبة للأشجار أو الحقول الكثيفة التي تظلل الأوراق بعضها البعض فإن معدل البناء الضوئي يزداد مع زيادة شدة الإضاءة إلى درجة تقترب من ضوء الشمس الكامل ويمكن

لقول أن الضوء هو العامل المحدد للبناء الضوئي في معظم النباتات ، وفي حالة عدم توفر الضوء الكامل نتيجة تظليل النباتات في الكثافات العالية أو في الأيام الغائمة فإن معدل البناء الضوئي ينخفض.

من ناحية أخرى تؤدي زيادة شدة الإضاءة زيادة كبيرة إلى تثبيط عملية البناء الضوئي وهذه الظاهرة تسمى بظاهرة التثبيط إذ أن تعريض النباتات للضوء لفترات طويلة يحلل تكوين النشا وقد يعمل على تحلل الموجود منه في الأوراق.

يقصد بشدة الإضاءة سرعة انتقال الفوتونات (وهي الجزيئات الصغيرة المكونة للضوء) ونقاس شدة الإضاءة بوحدة وحدات مختلفة هي شمعة/متر<sup>2</sup> ، شمعة /قدم<sup>2</sup> ، لكس lux ويعبر لكس هي وحدة القياس الدولية حالياً لشدة الإضاءة (شمعة/قدم<sup>2</sup> = ٠.٧٦٤ لكس).

شمعة قدم = كمية الضوء التي تستقبل من شمعة قياسية على مسافة قدم واحد.

وتختلف شدة الإضاءة أثناء العام من شهر إلى آخر ومن وقت إلى آخر في اليوم الواحد ومن مكان لآخر ، إذ تزداد شدة الإضاءة في الصيف أكثر منها في الشتاء وتبلغ أقصى حد لها وقت الظهيرة وتزداد في مصر في الوجه القبلي عن الوجه البحري كما تؤثر شدة الإضاءة على نمو وإزهار النباتات حيث وجد أنه بتخفيض شدة الإضاءة يتأخر تزهير النباتات.

#### لثر الضوء على بعض العمليات الفسيولوجية

تساعد زيادة الإضاءة على زيادة عدد الفروع في النبات ، كما تشجع التزهير والإثمار وتزيد من صلابة النباتات ومقاومتها للرقاد ، وتقلل من استطالة الساق علاوة على إعاقة نمو البكتيريا، ويزداد تركيز الكلوروفيل داخل الخلايا بزيادة شدة الإضاءة ولكن عند زيادتها أكثر من حد معين فإنها تؤدي إلى تحلل الكلوروفيل.

أما نقص الإضاءة فإنه يؤدي إلى انخفاض بناء الكلوروفيل والتمثيل الضوئي ، وتقليل كمية المادة الجافة المتكونة في النباتات ، وعدم تكوين البذور والثمار، كما أن النباتات تصبح ضعيفة الأنسجة وتميل للرقاد ، هذا بالإضافة إلى زيادة استطالة النبات وتشجيع نمو ونشاط البكتيريا.

#### ٢-ثاني أكسيد الكربون

يزداد مقدار البناء الضوئي بمقدار ٢-٣ أمثال بأوراق معظم الأنواع النباتية وذلك بارتفاع ثاني أكسيد الكربون من ٣٠٠ جزء في المليون إلى مستوى التشبع (١٠٠٠-١٥٠٠ جزء في المليون) باستثناء الحالات التي تتميز بارتفاع مقبولة الانتشار لغاز ثاني أكسيد الكربون ويلاحظ أن معدل البناء الضوئي يزداد بشكل واضح وكبير بزيادة كل من تركيز ثاني أكسيد الكربون وارتفاع شدة الإضاءة . كما أن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون إلى حالة التشبع يؤدي إلى انخفاض الثغور ومن ثم يؤثر سلباً على عملية البناء الضوئي

### ٣-الماء

تعتبر كمية المياه التي يستخدمها النبات في عملية البناء الضوئي ضئيلة بالمقارنة بكمية الماء الكلية التي يستخدمها النبات ، وهذه الكمية تقدر بحوالي ١% وذلك فمن الصعب القول بأن الماء يؤثر تأثيراً مباشراً على سرعة عملية التمثيل الضوئي. ولهذا فإن نقص إمداد النباتات بالماء يؤثر بشدة على النظام الحي في النبات بأكمله قبل أن يؤثر على عملية التمثيل الضوئي.

ويمكن تلخيص دور الماء في عملية التمثيل الضوئي كالآتي :-

أ- يدخل الماء في تكوين جزئ الكربوهيدرات وذلك باتحاده مع ثاني أكسيد الكربون  

$$(6\text{ك} + 6\text{ه} + 6\text{د} \rightarrow \text{ك} + 6\text{د} + 6\text{ه})$$

ب- يساعد الماء على تمزيق البروتوبلازم وامتلاء الخلايا الحارسة فتنقل الثغور مفتوحة ويدخل ثاني أكسيد الكربون وتستمر بذلك عملية التمثيل الضوئي .

ج- يساعد الماء على انتقال المواد الناتجة من عملية التمثيل الضوئي من مواقع التمثيل إلى الأنسجة النامية الحديثة لتساهم في بنائها أو إلى أماكن التخزين ويحدث نقص كبير في عملية التمثيل الضوئي في حالة وجود عائق يعوق انتقال هذه المواد ، وبالرغم من أن للماء من أقل العوامل المؤثرة في عملية التمثيل الضوئي إلا أن نقص المحتوى المائي للأوراق يؤدي إلى نقص معدل عملية التمثيل الضوئي عندما تنخفض كمية الماء في التربة إلى نقطة الذبول المستديم ، وبعد ذبول الأوراق نجد أن معدل البناء الضوئي ينخفض بحوالي ٨٧% عن المعدل الأصلي.

### ٤-درجة الحرارة

من المعروف أن رفع درجة حرارة الهواء الذي يحيط بالنبات بمقدار عشر درجات مئوية تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي ٢-٣ مرات والتفاعلات الطبيعية ٢,٣-١,٣ مرة . أما التفاعلات الضوئية فتزداد بمعدل ١,٤ - ٢ مرة وهذا التقلبات يرجع إلى ما فسره بلاكمان من أن عملية البناء الضوئي لها طوران وهما تفاعل النهار (تفاعل ضوئي) وتفاعل الظلام (تفاعل كيميائي) ولذلك فإن درجة الحرارة هي العامل المحدد والمؤثر في عملية البناء الضوئي في الظلام وأما الضوء فهو العامل المحدد والمؤثر في عملية البناء الضوئي في النهار .

ويزداد معدل البناء الضوئي بارتفاع درجة الحرارة حتى بلوغ درجة معينة تختلف باختلاف الأنواع وعند تجاوزها يتم هبوط سريع في معدل البناء وفي حالة النباتات النامية في الظل أو المعرضة لضوء خفيف فإن درجة الحرارة لا تكون هي العامل المؤثر على معدل البناء الضوئي بل يكون الضوء هو العامل المحدد.

## ٥- الأكسجين

تعمل الزيادة في تركيز الأكسجين على خفض معدل البناء الضوئي وهذا يرجع إلى أن الأكسجين له تأثير مثبط على عملية البناء الضوئي. ولقد وجد أن معدل البناء الضوئي في القمح في وجود أكسجين الجو العادي بنسبة ٢١% يقل بحوالي ٣٠-٥٠% عن معدل البناء الضوئي في حالة وجود الأكسجين بنسبة ٢/١ %.

## ٦- العناصر الغذائية

بالرغم من أن العناصر الغذائية لا تشكل سوى نسبة ضئيلة من المادة الجافة إلا أن مستوى العناصر ولا سيما البوتاسيوم والنيتروجين لها تأثير كبير على معدل البناء الضوئي حيث أنها عوامل منظمة لهذه العملية.

وتوجد علاقة موجبة بين تمثيل ثاني أكسيد الكربون في الأوراق والمحتوي النيتروجيني الكلي في الورقة حيث وجد أن أوراق نبات الأرز التي تحتوي على ٢% نيتروجين تقوم بتثبيت ثاني أكسيد الكربون بمعدل ٨,٥ ملجرام /ديسمتر<sup>٢</sup> من الأوراق في الساعة ، بينما تثبت الأوراق المحتوية على ٥% نيتروجين كمية مقدارها ١٥ ملجرام وهذا يوضح أهمية العناصر الغذائية في عملية البناء الضوئي.

ثانياً: العوامل الخاصة بالنبات نفسه

## ١- تركيب الورقة

يؤثر كل من التركيب الظاهري للورقة وعدد وترتيب الثغور في الورقة على معدل التمثيل الضوئي ، ويلاحظ أن زيادة نسبة أسطح الخلايا الداخلية المعرضة للجو تؤدي إلى نقص مقاومة الطبقة المحيطة بالثغور لانتشار ثاني أكسيد الكربون داخل النبات ويبدو أن النباتات ذات الكفاءة التمثيلية الضوئية المرتفعة تتميز بهذه الخاصية.

لذلك فإن التركيب الداخلي للورقة يؤثر على معدل البناء الضوئي وبصفة أساسية على معدل ثاني أكسيد الكربون وعلى كمية الضوء النافذ حيث يزداد معدل التمثيل الضوئي بازدياد سمك الورقة ويزداد الكلوروبلاست بازدياد أسطح الخلايا المعرضة لثاني أكسيد الكربون . ولما كانت الأوراق الخضراء تمتص الموجات المختلفة من الضوء بدرجات متفاوتة لهذا يتباين تركيب الضوء بالقطاعات الرئيسي للكساء الأخضر. ونلاحظ أن الضوء المنتشر خلال الكساء الخضري تنقصه الموجات الزرقاء والحمراء للنشطة في عملية التمثيل الضوئي والتي امتصتها الأوراق الخضراء أثناء مرورها خلال الكساء الأخضر كما نلاحظ أنه أسفل الكساء الأخضر يزداد المحتوى اللبني من الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية.

## ٢- مساحة أوراق النبات

يلزم الكساء الخضري المتداخل شدة إضاءة أكبر من تلك التي تحتاجها الأوراق المتباعدة عن بعضها حيث أن الأوراق تظل بعضها البعض في الكساء الخضري المتداخل ، فمثلا يصل امتصاص ثنائي كسيد الكربون في الأوراق الفردية للرسم الحجازي إلى حالة التثبيط أى عند ١٢.٠ كالوري/سم<sup>٢</sup>/ثيقة من الضوء المساقط فوق سطح الكساء الأخضر ، بينما لا تصل نباتات أخرى إلى درجة التثبيط حتى ٤٥.٠ كالوري/سم<sup>٢</sup>/ثيقة من الضوء المساقط .

ويختلف دليل مساحة الأوراق بين الأنواع المختلفة حيث يتراوح بين ٢-١٢ وقد لا يكون دليل المساحة واحدا للأصناف المختلفة داخل النوع الواحد حيث يتراوح دليل مساحة الأوراق في الصنف القليل الإنتاجية من الأرز ٥-٦ بينما يصل في الصنف عالى المحصول إلى ٧-٨ ووجد أن دليل مساحة الأوراق يختلف داخل الصنف الواحد أثناء نمو النبات حيث يكون منخفضاً في المراحل الأولى من حياة النبات وأيضاً في المراحل المتأخرة ، بينما يكون مرتفعاً في المراحل الأخرى ، ولذلك فإن كثافة التمثيل الضوئي تختلف بالنسبة للأوراق على النباتات باختلاف أطوار نمو النبات .

## ٣- عمر الورقة

يبلغ الحد الأعظم للتمثيل الضوئي للورقة حين بلوغها الحد الأعظم لأنبساطها ، ويستمر ذلك للحد فترة معينة وترتبط تلك الفترة بمدى توفر العناصر الغذائية في النبات ، ثم تأخذ سرعة التمثيل الضوئي في الانخفاض بعد ذلك ويكون الانخفاض سريعاً بانخفاض محتوى العناصر داخل النبات .

## ٤- محتوى البلاستيدات من الكلوروفيل

يتأثر البناء الضوئي بمحتوي النبات من الكلوروفيل وخاصة إذا كان الكلوروفيل أقل من الكمية المطلوبة لإتمام عملية البناء الضوئي ولكن قلما يكون المحتوى الكلوروفيلي عاملاً محدداً وذلك نتيجة لزيادة كمية الكلوروفيل في الأوراق بصفة دائمة أكثر مما



## الباب الثالث

-التقايي

-بيئة البذور

-اختبارات الانبات

-اختبارات إصابة التقايي بالآفات



## التقايي

تصرف التقايي بصفة عامة علي أنها أي من أجزاء النبات التي تستخدم للتكاثر وقد تكون بذوراً حقيقية ، مثل البرسيم والترمس والفول والبقول والكتان وغيرها أو ثماراً تحتوي علي بذرة واحدة ، مثل الأرز والشعير والقمح وغيرها ، أو ثماراً تحتوي علي أكثر من بذرة واحدة مثل بنجر السكر أو سيقاناً متحورة عليها براعم تكوّن للنباتات الجديدة ، وقد تكون هذه البراعم علي عقل ساقية مثل الحناء والقصب ، أو علي بصلات مثل البصل والثوم ، أو علي خلفية مثل الممار الحلو ، أو علي درنة مثل البطاطس ، أو علي كورمة مثل القلقاس. ويطلق كثير من المشتغلين بالعلوم الزراعية كلمة بذور علي التقايي سواء كانت بذوراً حقيقية أو أي جزء من أجزاء النبات التي تستخدم في تكاثر النباتات. وتلعب التقايي دوراً هاماً في تدهور الأصناف إذا لم يهتم بها ، حيث تتدهور كثير من الأصناف بسبب عدم الاهتمام بالتقايي وتتدهور كثير من صفات أصناف الأرز إذا تغيرت صفاتها وانخفضت درجة نقاوتها وقدرتها علي الإنتاج بعد تكاثرها عدة أجيال.

### أهمية التقايي

من المعروف أن التقايي تلعب دوراً هاماً في زيادة الإنتاج والإنتاجية في الأرز حيث تتوقف كمية وجودة المحصول علي صفات التقايي . وتمكّن التقايي صورة حقيقية للمحصول الجديد إذ أنها بداية جيل جديد وترجع أهمية التقايي بصفة عامة إلي عدة وظائف منها :-

١- المحافظة علي المادة الوراثية وحمايتها بالقصرة المميكة التي تحميها من الجفاف

والحرارة والبرودة والرطوبة في الأجيال المتعاقبة.

٢- امتداد حياة النوع وتعاقب الأجيال .

٣- تغذية الأسان والحيوان حيث أن البذور والحبوب تستخدم في تغذيتها كحبوب الأرز.

٤- انتشار النباتات من مكان لآخر.

٥- تزويد الصناعات المختلفة بالمواد الخام.

٦- تحسين المحاصيل عن طريق التقايي حيث يمكن تجميع كثير من الجينات الوراثية

المرغوبة التي تتحكم في زيادة جودة وكمية المحصول وذلك بزراعة البذور (التقايي)

وعسل التهجينات بين الأصناف أو الأنواع المختلفة ، حيث يقوم مربى النباتات

بمستيراد مجموعات كبيرة من تقايي الأصناف المختلفة للنباتات المنزوعة والبرية من

مناطق نشوئها لانتخاب المادة الوراثية اللازمة لتحسين الأصناف الشائعة واستنباط

أنصاف جديدة .

ونظراً لأهمية تلك الوظائف الحيوية للتقوي ، فنجد أن جودة التقوي تؤثر تأثيراً بالغاً على كمية المحصول ولما كان من الصعب تحديد صفات التقوي عن طريق رؤيتها بالعين المجردة لذا وجب فحصها لمعرفة كفاءتها في الإنتاج وإجراء الاختبارات المختلفة التي تحدد صلاحيتها للزراعة.

ويدخل في اختبارات التقوي ، اختبار النقاوة والإنبات ويقع على عاتق وزارة الزراعة والهيئات العلمية مسؤولية جودة التقوي التي تباع للمزارعين ، ويجب وضع بطاقة على البنور منوهاً بها اسم الصنف ودرجة النقاوة والبنور والضارة ونسبة الإنبات ومعلومات عن الأمراض الفطرية والحشرية. وتقوم وزارة الزراعة بمراقبة التقوي والتأكد من صحة البيانات المكتوبة على البطاقات وعم السماح ببيع أي تقوي لم تجر عليها الاختبارات الخاصة بنسبة النقاوة والإنبات وغيرها . وعلى الهيئات العلمية التعاون مع وزارة الزراعة بإجراء البحوث الخاصة على النقاوة الوراثية للأصناف واستنباط الأصناف الجديدة .

### تكوين التقوي

تتكون الأعضاء الأساسية للزهرة كما سبق ذكره من المتوك وبدخلها حبوب اللقاح التي تمثل أعضاء التذكير ، والمبيض وبدخله البويضات التي تمثل أعضاء الانثى.

وتتكون حبوب اللقاح من خلايا تسمى خلايا حبوب اللقاح الأمية ، وتنشأ كل خلية أمية بدخل المتوك وتكر وتصبح مميزة عن باقي خلايا الأنسجة وتنقسم كل خلية أمية لنصفين أحدهما اختزالي أو ميوزي والآخر عادي.

ويحدث في الأنقسام الأول اختزال لعدد الكروموسومات الفثائي (2ن) وتنقسم الخلية إلى خليتين أحاديتين (ن) ، وتنقسم كل خلية أحادية بواسطة الأنقسام العادي إلى خليتين أحاديتين أيضاً ، وتكون النتيجة النهائية تكوين أربعة حبوب لقاح من كل خلية أمية ذكورية . وتنقسم نواة حبة اللقاح إلى نواتين تسمى أحدهما نواة الأنبوبة للقاحية والأخرى النواة التناسلية وعند نمو أنبوبة حبة اللقاح تنقسم النواة التناسلية إلى نواتين ذكريتين.

ويحدث في البويضة ما يشبه ذلك فتتكون البويضة على الجدار الداخلي في مكان المشيمة ويوجد بالبويضة نواة ثنائية تنقسم لنصفين أحدهما اختزالي والآخر عادي ، وتتكون أربعة خلايا في صف واحد بكل منها العدد الأحادي للكروموسومات .

وعند انقسام نواة الخلية الأحادية انقساماً عادياً تتكون نواتان أحاديتان أيضاً ثم تنقسم كل نواة منهما انقساماً عادياً إلى نواتين وبذا تتكون أربعة أنوية ، ثم تنقسم كل منها انقساماً عادياً إلى نواتين وتتكون في النهاية ثمانية أنوية أحادية ، ثم بعد ترتيب هذه الأنوية الثمانية داخل الخلية فتوجد ثلاثة منها في أحد جانبي الخلية ويترسب حول كل منها جزء من الميتوبلازم

وتتكون ثلاث خلايا تسمى بالخلايا المستوية ، وتتجه نواتان إلي وسط الخلية ويحدث اتحاد ثنائي بينهما وتسمى النواتان القطبيتان ، أما الثلاثة أنوية الباقية فتكبر إحداها وتصبح خلية الببيضة ، وتسمى النواتان الأخريان بالنواتين للمساعدتين ويسمى النسيج الذي يحتوي علي الثمانية أنوية بالكيس الجيني .

وتتم عملية التلقيح بمقوطة حبة اللقاح فوق ميسم الزهرة ثم إنباتها ونمو الأنبوبة اللقاحية إلي داخل القلم حتي تصل إلي الكيس الجيني بدخل المبيض . أما عملية الإخصاب فأنها تحدث عندما تخترق الأنبوبة اللقاحية بعد ذلك نسيج الكيس الجيني وتتفجر نهايتها وتدخل إحدى النواتين الذكريتين إلي خلية الببيضة وتتحد الأنوية وتكون الزيجوت الذي يصبح ثنائياً . أما النواة الذكورية الثانية فتتجه نحو النواتين القطبيتين وتتحد معهما وتتكون نواة الإندوسبيرم الذي يصبح ثلاثياً ( ٣ ن ) ، وينقسم الزيجوت الجديد وينكشف إلي الجنين وهو نبات صغير جديد يتكون من الجنين والريشة ، ويتكون الإندوسبيرم ليتغذى عليه الجنين أثناء الأطوار الأولى لعملية الإنبات . وتسمى هذه العملية بالإخصاب المزوج نظراً لاتحاد إحدى النواتين الذكريتين بنواة الببيضة والأخرى بالنواتين القطبيتين.

#### الغرض من فحص واختبار التقاوي

- ١- المحافظة على نقاوة الأصناف.
- ٢- معرفة مدى التلوث ببذور الحشائش وخصوصاً الحشائش التي يصعب التخلص منها.
- ٣- تقدير نسبة البذور التي ينتظر أن تكبت وتعطي نباتات في الحقل .
- ٤- فحص التقاوي من الوجهة المرضية والحشرية للتعرف علي مدى إصابتها بالآفات .
- ٥- فحص التقاوي للتعرف علي مصدرها .

ومن البيئات السابقة يمكن تقدير الآتي:-

- أ- مدى صلاحية التقاوي للزراعة .
- ب- تقدير السعر المناسب للتقاوي .
- ج- مراقبة تداول التقاوي ومنع الخس .

وتشتمل المراحل أو الدرجات المختلفة لإكثار التقاوي على الآتي:

#### أولاً: تقاوي المربي: Breeder seed

ينتجها المربي أو محطة التربية ويشترط فيها أن تكون ذات درجة عالية من النقاوة الوراثية للصنف وذات جودة عالية ، ويجب العناية بحقل إنتاج هذه التقاوي وإزالة الشوارد والاهتمام بالممارسات الزراعية ، وهذه التقاوي يزرعها تطلي تقاوي الأسس.

### ثالثاً: تقاوي الأساس: Foundation seed

وتنتجها وزارة الزراعة أو هيئات إنتاج التقاوي أو بعض منتجي التقاوي في حقولهم تحت إشراف ممثلين لمحطة التربية ، ويشترط فيها أن تكون ذات درجة عالية من النقاوة الوراثية للصفة و مصدر هذه التقاوي هو تقاوي المربي ، أي أن تقاوي الأساس تعتبر أول إكثار لتقاوي المربي، وبزراعتها تسطي التقاوي المعتمدة إما مباشرة أو عن طريق التقاوي المسجلة.

### رابعاً: التقاوي المسجلة : Registered seed

يقوم بإنتاجها وزارة الزراعة أو هيئات إنتاج التقاوي أو منتجي التقاوي ، وقد لا توجد هذه الخطوة فسي بعض الدول ، ويشترط فيها أيضاً أن تحتفظ بدرجة عالية من النقاوة الوراثية للصفة، ومصدرها تقاوي الأساس أو تقاوي مسجلة أخرى وتسطي التقاوي المعتمدة .

### خامساً: التقاوي المعتمدة : Certified seed

وتنتجها وزارة الزراعة أو هيئات إنتاج التقاوي أو منتجي التقاوي ويشترط احتفاظها بالنقاوة الوراثية العالية للصفة ، ولكن بدرجة أقل مما في المراحل السابقة وفي حدود معينة حددها قانون التقاوي. والتقاوي المعتمدة مصدرها تقاوي الأساس أو التقاوي المسجلة أو تقاوي معتمدة أخرى ، وهذه التقاوي هي التي تستخدم للزراعة التجارية للصفة بعد توزيعها على المزارعين . وتنفيذاً لنظام اعتماد التقاوي يتم تكرار جميع هذه الخطوات كل عام للحصول على تقاوي معتمدة توزع على المزارعين في بداية كل موسم زراعي والتقاوي من غير هذه الدرجات تعتبر تقاوي عادية ولا يتطلب إنتاجها تراخيص من وزارة الزراعة.

ولا يتكرر إكثار أي خطوة إلا بموافقة الوزارة حتي لا يؤدي ذلك إلي تغيير في التركيب الوراثي للصفة نتيجة التهجين أو خلط التقاوي مما يؤثر علي سلوك الصنف. وفي الولايات المتحدة الأمريكية يتم تجديد سلالات القطن مرة كل ثلاث سنوات بسلالات نقية وراثياً أي أن كل خطوة تنتج مرة واحدة (جمعه-١٩٩٥).

### الهيئات التي تشرف علي إنتاج التقاوي المعتمدة

يشرف علي إنتاج التقاوي المعتمدة في مصر وزارة الزراعة من خلال :

أ-قسم مراقبة إنتاج التقاوي وتشمل على الآتي :

١-قسم إكثار السهفور : ويشرف ويتعاقد علي إكثار التقاوي المعتمدة سواء في مزارع الوزارة أو لدي الهيئات مثل الهيئة الزراعية المصرية والهيئة العامة للإصلاح الزراعي .

٢-قسم إعداد وتوزيع التقاوي : ويشرف علي إعداد التقاوي وتوزيعها إما مباشرة مع المزارعين أو بواسطة بنك الائتمان الزراعي (التسليف) أو الاتحاد التعاوني الزراعي أو الهيئات الزراعية.

٣- قسم فحص السبؤور : ويقوم بفحص البذور من حيث النقاوة ونسبة الإنبات والخلو من الحشائش والخلو من الأمراض والحشرات ....الخ.

#### شروط اعتماد التقاوي

هذه الشروط حددتها قوانين جمعية تحسين المحاصيل الدولية، ومعظم هذه الشروط احتواها القانون المصري رقم ٢٨٧ لعام ١٩٦٠م والخاص بمراقبة تقاوي الحاصلات الزراعية وكذلك القرار الوزاري رقم ٢٨ لعام ١٩٦١م لتنفيذ أحكام هذا القانون وقد وضعت تلك الشروط لتنظيم عمليات إنتاج وإكثار التقاوي ولضمان المحافظة علي النقاوة الوراثية العالية للصنف أثناء إكثاره حتي يحصل المزارع علي التقاوي الجيدة التي تمثل التركيب الوراثي للصنف وتكون ذات درجة عالية من الجودة.

والمحاصيل التي ينطبق عليها هذا القانون هي القمح والشعير والأرز و الذرة الشامية و الذرة الرفيعة و حشيشة السودان و الدخن و الفول البلدى و الفول السوداني وفول الصويا والسمسم و الكتان و التيل الخروع.

وتتضمن شروط اعتماد التقاوي ما يلي : مصدر التقاوي المعتمدة ، حق المنتج ، العزل المكاني ، العزل الزمني ، نباتات الدابر، نسبة الشوارد ، التفقيش علي حقول إكثار التقاوي، شروط قبول الفحص للمعملي الخاص بجودة التقاوي.

١- مصدر التقاوي المعتمدة: يجب أن تكون إما تقاوي مسجلة أو تقاوي معتمدة أخرى .

٢- حق المنتج : لا يزرع به إلا صنف واحد في نفس الموسم الزراعي ولم يسبق زراعته في العام السابق لصنف آخر من نفس المحصول أو إذا كان قمح لا يسبق زراعته شعير ، حتي لا تتأثر نقاوة الصنف المحسن ، ولذلك يجب تفقيش حقول الإكثار قبل الزراعة لتجنب وجود الشوارد ويجب مراعاة خلو الحقول من الحشائش.

٣- العزل المكاني : يجب أن لا تقل مسافة العزل بين الحقول المعد لإنتاج التقاوي وبين الحقول المجاورة المنزرعة بأنصاف أخرى من نفس النوع (المحصول) عن ٥ متر في حالة المحاصيل ذاتية الإخصاب في القمح والشعير والأرز. ٢٠٠ متر في حالة المحاصيل خلطية الإخصاب كالذرة الشامية.

٥٠ متر في حالة المحاصيل خلطية الإخصاب أحياناً كالذرة الرفيعة. ٣٠٠ متر من الفلحة البحرية والغريبة و ٢٠٠ متر من الفلحة القبلية والشرقية في حالة حقول إنتاج السلالات النقية والهجين الفردية، والهجين الزوجية في الذرة الشامية.

٤- العزل الزمني : في حالة عدم توافر المسافة المحددة للعزل المكاني يجوز تقديم أو تأخير مواعيد الزراعة .

٥- العزل بزراعة خطوط الدابر Border rows : ويجري ذلك إذا لم يتوافر العزل الزمني أو المكاني ويجوز زراعة عدد من الخطوط كدابر.

٦- نسبة الشوارد أو النباتات الغريبة Rogues or off-types : يجب إزالة النباتات الغريبة عن الصنف أولاً بأول بحيث لا تزيد عن نسبة معينة في حقل إنتاج التقاوي.

٧- التفتيش علي حقل إكثار التقاوي Field inspection : يختلف عدد مرات التفتيش علي حقل إكثار التقاوي باختلاف نوع المحصول المراد إكثاره ، فقد يتم التفتيش مرة واحدة عند التزهير في كل من القمح ومحاصيل الحبوب البقولية ، أو عدة مرات في حقول الذرة الهجين ، كما يجري التفتيش أيضاً عند مباشرة عمليات الحصاد والدراس والتطهير والتبئة حيث تؤخذ العينات للفحص للمصلي.

٨- نتيجة الفحص المعلي : يجب أن تجتاز التقاوي اختبارات الفحص المعلي من نسبة النقاوة والإنبات ونسبة بنور الحشائش والخلو من الأمراض.

وعموماً إذا توافرت الشروط السابقة فإن التقاوي تقبل كتقاوي معتمدة ، وتختتم الأجلة بالرصاص ويوضع عليها بطلقة الترخيص موضحاً بها اسم الصنف ونسبة النقاوة ونسبة الإنبات وغير ذلك من البيانات الخاصة بالصنف.

وفي بعض الأحيان يحدث تدهور لبعض الأصناف بعد فترة قصيرة من تسجيل الصنف.

**العوامل التي تؤدي إلى تدهور الأصناف المصنعة**

١- الخلط الميكانيكي : يقصد به خلط غير مقصود لبذور الأصناف المصنعة مع بنور أصناف أخرى أقل منها جودة ، وتوجد عدة مصادر لحدوث هذا الخلط ، فقد يكون صنف آخر سبق زراعته في العلم السابق لزراعة الصنف المصن ، أو زراعة أصناف أخرى مجاورة له في نفس الموسم ، أو وجود الأصناف المختلفة متجورة في الجرن امتداداً لعملية الدرس ، أو استعمال آلات الحصاد والدراس لأصناف مختلفة ، أو لتواء أجولة التقاوي علي بنور لأصناف أخرى.

وعلي ذلك يمكن التقليل من آثار الخلط الميكانيكي بإزالة الشوارد من الحقل والحذابة بمصليات الحصاد والدراس والتبئة والتخزين.

٢- عوامل أو أسباب وراثية وتشمل ما يلي :

أ- حدوث تهجين في الطبيعة: وهذا نادر الحدوث في الأصناف ذاتية التلقيح ولا يحدث ضرراً إلا في الأصناف الحقيمة ذكرياً والتي تعتمد علي التلقيح الخلطي .



ب- وجود تصنيفات وراثية طفيفة: قد توجد بعض التصنيفات الوراثية الطفيفة عند بدء إكثار الصنف ، ولذلك فإنه يتقدم مراحل إكثاره قد تتزايد أو تقل تراكيب وراثية معينة وبالتالي تنخفض القدرة المحصولية للصنف ويتدهور ، ولتقليل هذا الأثر يجب علي المربي إزالة النباتات الأقل في المستوى عن بقية نباتات الصنف وذلك في المراحل الأولى من إكثار الصنف ، ويجب علي المربي عدم الإمراع في إكثار الصنف إلا بعد التأكد من ثباته وراثياً.

ج- انعزال الجينات الوراثية : عند استنباط بعض الأصناف قد يحدث انعزال للجينات الوراثية نتيجة للتلقيح الذاتي مما يؤدي إلي عدم تجانس نباتات الصنف وتدهور صفاته ، كما يحدث لسأزرز الهجين فالتقوي الناتجة من حقول إنتاج تقوي الأرز الهجين (نباتات الجيل الأول  $F_1$ ) تصلح للزراعة مرة واحدة فقط لإعطاء محصول مرتفع ، فإذا زرعت حبوب الجيل الثاني  $F_2$  من نباتات الجيل الأول سوف تنخفض كمية المحصول ويصبح رديئاً بسبب حدوث انعزال في الجينات الوراثية حيث أن الجيل الثاني أول جيل للتلقيح الذاتي (أول جيل انعزالي).

د- حدوث الطفرات : تؤدي الطفرات الضارة إلي خفض إنتاجية الصنف ، ويمكن تقليل أثرها عن طريق إزالة النباتات التي حدث فيها تلك الطفرات أن أمكن ذلك أو إكثار نواة جديدة من الصنف.

هـ- الأمراض النباتية : تتدهور أصناف كثيرة نتيجة إصابة التقوي بالأمراض النباتية المختلفة، كما هو الحال في تدهور بعض أصناف الأرز نتيجة إصابتها بالأمراض الفيروسية مثل مرض التفحم الكاذب ومرض اللقعة .

### ٣- التخصص الفسيولوجي للمسببات المرضية Physiological specialization

يقصد بذلك ظهور أو نشوء سلالات فسيولوجية جديدة من المسبب المرضي يمكنها إصابة الصنف الذي كان مقاوماً للمرض فيصبح قابلاً للإصابة ويتدهور محصوله وجودته. ويمكن تقليل أثر ذلك باختبار الصنف أثناء تربيته ضد العديد من السلالات الفسيولوجية المعروفة لهذا المسبب المرضي والمنتشرة في منطقة زراعته وفي المناطق الأخرى المجاورة ، أو بتركيب الصنف مثلاً من عدة سلالات نقية بحيث تختلف هذه السلالات النقية في جينات المقاومة للمسبب المرضي ، أو بإخال جينات المقاومة إلي الصنف عن طريق التهجين الرجعي .

#### ٤- زراعة الصنف في بيئات تقل استجابته فيها

قد يحدث اختلافات في الظروف البيئية من موسم إلى موسم آخر ، أو قد تكون الظروف البيئية نفسها غير مناسبة للصنف كنوع التربة ومدى خصوبتها والظروف الجوية وطول النهار والارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر .

ويمكن التغلب على هذه الاختلافات في الظروف البيئية عن طريق زراعة السلالات التجريبية لعدة مواسم ، وعدة جهات وبناء على استجابتها ينصح بزراعتها إما في معظم أو كل المناطق ويكون محصولها ثابتاً ومستقراً أو تحدد زراعتها في منطقة معينة إذا أثبتت تفوقاً في تلك المنطقة.

**طرق المحافظة على النقاوة الوراثية للصنف : Maintenance of pure seed stocks**  
يقصد بذلك المحافظة على التركيب الوراثي للصنف وبالتالي المحافظة على قدرته المحصولية والصفات الاقتصادية الأخرى المرغوبة والمميزة للصنف أثناء تداوله في الزراعة.

وتتوقف الطريقة التي تتبع للمحافظة على النقاوة الوراثية للصنف على تركيبه الوراثي ، هل هذا الصنف ناتج من سلالة واحدة أو عدة سلالات ، وكذلك على نظام التلقيح السائد فيه هل هو ذاتي التلقيح أم خلطي التلقيح ، وسوف نشير هنا باختصار إلى طرق المحافظة على الأصناف ذاتية التلقيح مثل الأرز .

١-إذا كان الصنف مكوناً من سلالة نقية واحدة فيكتفي بانتخاب أحسن النباتات المستوية على الصفات المميزة للصنف على أساس الشكل الظاهري وتخلط بذورها معاً كمصدر لتقاري الموسم التالي.

٢-إذا كان الصنف مكوناً من عدة سلالات نقية متشابهة ظاهرياً وفي صفات النضج ولون الحبوب فيتميز الآتي:

أ-إذا كان الصنف مكوناً من عدد محدود من السلالات فإنه يتم انتخاب عدد كبير من النباتات المتشابهة مظهرياً حتى نضمن زيادة فرصة تمثيل كل سلالة . وتتبع نفس الطريقة إذا كان الصنف مركباً من عدة أصناف.

ب-إذا كان الصنف مكوناً من عدد كبير من السلالات فإنه ينتخب أيضاً عدد كبير من النباتات المتشابهة مظهرياً ويجري لها تلقيح ذاتي (اختبار نسل) للتأكد من أن تفوقها لا يرجع إلى الخلط الطبيعي بين السلالات ثم تخلط بذورها للحصول على الصنف نقياً وراثياً مرة أخرى.

٣- إذا كان الصنف هجيناً أي أن الجيل الأول نتج من تهجين سلالتين نقبتين فإنه لا يجري انتخاب بين نباتاته لأن ذلك يؤثر على درجة تجانس الوراثة ويتم إنتاج تقاويه كل سنة بالتجين بين سلالاته الأبوية .

## بيئة البذور أو الحبوب

تعتبر البذرة أو الحبة من أهم العوامل التي يتوقف عليها تحديد إنتاجية الصنف ، وبدون بذرة جيدة لا يتحتمن الإنتاج مهما توافرت الظروف الأخرى لأن البذرة أو الحبة تحمل العوامل الوراثية الأساسية وهي تمثل التضاعف والتزايد والانتشار والاستمرار والتجديد . ونظرا لأهمية هذا الموضوع فسوف نتناول كل ما يتعلق ببيئة البذور أو الحبوب في المحاصيل بصفة عامة وليس فقط في الأرز.

### **العوامل المؤثرة على تكوين الحبوب أو البذور:**

تتعرض الحبوب أو البذور للعديد من الظروف البيئية المختلفة من بدء تكوينها وحتى الحصاد والتخزين وتجهيز التقاوي للزراعة ثم في مهد البذرة المعد لإنباتها وأثناء الإنبات والنمو والنضج والحصاد .

ويجب الأخذ في الاعتبار عدة نقاط لفهم بيئة الحبوب والبذور وهي:

أولاً: يوجد قسمون في معرفتنا لبعض الظروف البيئية التي قد يظن أنها ليست ذات أهمية للبذور أو الحبوب.

ثانياً: معظم العوامل البيئية قد تحدث أكثر من تأثير على الحبوب أو البذور.

ثالثاً: تتأثر البذور بمكان نشأتها.

رابعاً: وجود بعض الميكانيكيات الغير متوقعة التي قد تعرض تصوراتنا وتوقعاتنا.

وتعتبر الهرمونات والأحماض النووية DNA ، RNA الموجودة بالجنين والمواد الغذائية الموجودة بالإنزوسبيرم من أهم العوامل لداخلية المؤثرة على بيئة البذور، بينما تعتبر الإضاءة والحرارة والرطوبة ووجود الكائنات المرضية والمواد الكيميائية والغازات والموائل من أهم العوامل الخارجية.

### **تأثير الضوء على الإزهار وتكوين الحبة أو البذرة**

يعتبر جارندر وألارد أول من أشارا إلى حقيقة تأثر دورة حياة كثير من النباتات بالتغيرات الموسمية في طول النهار. ولقد حاول كل من الباحثين تنظيم إزهار النباتات عن طريق التغيير في الحرارة والتخذية ورطوبة التربة ولكن باءت هذه المحاولات بالفشل . ثم حاولا بعد ذلك اختبار تأثير تقصير فترة الإضاءة اليومية بوضع النباتات في حجرات مظلمة فوجدوا أن النباتات أسرع من إزهارها تحت ظروف النهار القصير أي بتقصير طول الفترة الضوئية. ثم اختبرا بعد ذلك أطوال مختلفة من النهار على مجموعة كبيرة من النباتات وذلك إما بتقصير طول الفترة الضوئية في الصيف أو إطالة الفترة للضوئية في الشتاء باستخدام إضاءة صناعية إضافية .

ويتبع الأرز النباتات التي تكون استجابتها للفترة الضوئية كمية ونوعها لا تتحدد الفترة الضوئية بتكوين أصول البراعم الزهرية ولكنها تسرع أو تؤخر إزهارها وتضم هذه المجموعة نباتات النهار القصير وبعض نباتات النهار الطويل .

ولا تعتمد كلمة نهار قصير على قصر الفترة الضوئية ولكن تعتمد على طول النهار الذي هو أقصر إلى حد معين أو طول الليل الذي هو أكبر من حد معين.

وقد تحتاج بعض النباتات إلى التعرض لفترة واحدة من طول النهار القصير حتى تزهر ويعتبر عدد ساعات الظلام التي تتعرض لها النباتات هي العامل المحدد والمؤثر على نبات النهار القصير .

وعلى الرغم من أن نباتات النهار الطويل لا يتأثر إزهارها بفترة الظلام إلا أن تعرضها لفترات طويلة من الظلام يثبط إزهارها.

ويمكن القول أنه يوجد عدد من العمليات التي تؤدي إلى تكوين هرمون الإزهار في نباتات النهار القصير ويمكن تلخيصها تبعاً لتتابع وتداخل هذه العمليات فيما يلي :

١- يجب أن تتعرض النباتات لفترة إضاءة شديدة لحدوث عملية التمثيل الضوئي أولاً حتى يتوفر لها الطاقة والمادة الغذائية الضرورية لحدوث عمليات الإزهار أثناء فترة الظلام ، وهناك سبب يؤكد أن تأثير الفيتوكروم يحدث خلال الفترة الضوئية حيث أن نباتات النهار القصير عندما تتعرض لفترة طويلة من الظلام يتخللها فترة من الضوء الأحمر فأنها تنشط.

٢- يجب أن تسر فترة تسمى بفترة القياس الزمني قبل أن يبدأ تمثيل هرمون الإزهار حيث لا يبدأ تمثيله قبل أن تمر النباتات بفترة معينة من الظلام (فترة الظلام الحرجة) ، وتستوجب ميكانيكية فترة القياس الزمني حدوث بعض العمليات المنظمة الداخلية الغير معروفة ، وأن دور الفيتوكروم في الإزهار يمكن أن يكون تأثيره قوياً على العمليات التي تحدث أثناء فترة القياس الزمني عنها عن عملية تمثيل هرمون الإزهار .

٣- يبدأ تمثيل هرمون الإزهار في الساعات الأولى بعد فترة القياس الزمني (فترة الظلام الحرجة) وذلك بسرعة كبيرة في الظلام.

٤- يتم انتقال هرمون الإزهار من الورقة إلى المرستيم القمي حتى تتكون البراعم أثناء تعرض النباتات للضوء، كما تحدث عملية التمثيل الضوئي ( شعبان - ١٩٩٥ )

## اختبارات الإنبات

يُنحصر الغرض من اختبارات الإنبات في مقارنة حيوية البذور في الرسائل المختلفة وفي معرفة كمية التقاوي اللازمة للزراعة ، مما يوفر الجهد والوقت في زراعة تقاوي غير قادرة على الإنبات أو تتميز بانخفاض نسبة إنباتها دون علم المزارع.

والإنبات عبارة عن استمالة الجنين الصغير الموجود بالبذرة لنشاطه مرة أخرى حتى تتمكن أغلفة البذرة وتخرج الريشة والجذير منها لتكون البادرة الصغيرة ، وتتكامل البذرة الناضجة دورة حياتها وتبدأ بالزراعة في تكوين النباتات الجديد.

وقد توجد فترة زمنية بين وضع وإنبات البذور وقد تكون هذه الفترة قصيرة أو طويلة وقد تمتد إلى أيام أو أسابيع أو شهور أو سنين حتى تزرع وتثبت البذرة ، وتحتاج البذرة في هذه الحالة إلى فترة سكون أو فترة راحة أو فترة تطور قبل أن تثبت مرة أخرى ، ولا تحتاج البذور إلى ميعاد معين لزراعتها ولكن تحتاج إلى ظروف تلائم نمو البادرات الناتجة حتى تصبح قوية وتكون النباتات الجديد.

### أطوار الإنبات :

تتلخص عملية إنبات الحبوب أو البذور في ثلاث أطوار أساسية :

**الطور الأول :** وهو طور انتفاخ البذرة (الحبة) ويعتبر توافر الماء ضرورياً لهذا الطور ويهدف انتفاخ البذور على نوع البيئة ، حيث تكون كمية الماء التي تحتاجها الحبوب في حالة الزراعة في تربة رملية أكبر من كمية الماء التي تحتاجها عند الزراعة على ورق الترشيح ، ويحدث انشط وأسرع انتفاخ خلال ٢-٤ ساعات من بداية ترطيب البذرة وتساعد درجة الحرارة الملائمة على سرعة الانتفاخ .

ويكون الانتفاخ في البذور النشوية كما في الأرز أسرع من البذور البروتينية في المحاصيل الأخرى. وتنتفخ البذور سواء كانت حية أو ميتة ، وتمتص البذور الحية الماء بنسبة ٢٠-٢٥ ٪ من حجمها وهذه النسبة تكون كافية للإنبات حيث يعمل الماء على طراوة الإندوسبيرم والجنين وتشقق القشرة والسماح بتبادل الغازات ثم انطلاق الحرارة.

**الطور الثاني :** وهو طور حيوي وكيميائي وفيه يبدأ نشاط الأنزيمات أو العمليات الكيميائية وعمليات الأكسدة النشطة. ويعتبر توافر الأكسجين من أهم الظروف الملائمة لهذا الطور حيث تبدأ المواد الغذائية لدخل الحبة في التحلل لتغذية الجنين ، وتبدأ البذور (الحبوب) في التنفس بقوة عن ذي قبل لأنها تحتاج إلى أكسجين في بادئ الأمر للإسراع من العمليات الكيميائية.

ولا يبدأ نشاط الأنزيمات إذا كانت رطوبة البذرة أقل من ٩% وتبدأ الجبريلينات والستيوكينينات في التولد ، وتخرج من الطبقة الطلاكية أنزيمات جديدة تبدأ في هضم المواد الغذائية المخزنة فيتحول النشا إلى سكر والليبيدات إلى أحماض دهنية والبروتينات إلى أحماض أمينية والفيتسين إلى أيونات الفوسفات ، وتنقل المواد الغذائية البسيطة من أماكن التخزين إلى الأماكن المرستيمية بواسطة الانتشار حيث أن الأجهزة الوعائية غير متواجدة في الأنسجة المخزنة وتبدأ استئطالة الخلايا أولاً ثم الانقسام وعن طريق التفص تطلق الطاقة التي تساعد في بناء الخلايا الجديدة.

**الطور الثالث :** هو الطور الفسيولوجي وهو ابتداء نمو الجنين ، وفي هذا الطور تبدأ أجزاء الجنين في النمو بعد حدوث التغييرات الكيميائية ، وتعتبر الحرارة والرطوبة من أهم الظروف التي يجب توفرها في هذا الطور حيث تسرع الرطوبة من نمو واستئطالة الجنين ، وتسرع الحرارة من إنبات البذرة وسرعة نمو الأجزاء المختلفة للجنين.

وترتبط العمليات التي تحدث في البذرة في الأطوار الثلاثة فيما بينها ، فلا يحدث تطور أو تغيير في أحد الأطوار دون حدوث تغيير في الطور الآخر ، وتلعب الحرارة دوراً مهماً في الأطوار الثلاثة حيث تسرع من انتفاخ البذور في الطور الأول وتسرع من العمليات الكيميائية في البذور في الطور الثاني وتسرع من نمو الأجزاء المختلفة في أجنة البذور في الطور الثالث.

### إنبات البذور (الحبوب) في الأرز

لا توجد علاقة بين تركيب الحبة أو البذرة ونوعية الإنبات. والإنبات في الأرز من النوع الأرضي. حيث تظل فيه الفلقه تحت سطح التربة بينما تستطيل الريشة بسرعة وتظهر فوق سطح التربة ، وبذلك تكون استئطالة الريشة أسرع من استئطالة السوقة الجنينية السفلي . ويظهر غمد الريشة محيطاً بها مؤقتاً لحمايتها حتى تظهر على سطح الأرض حيث يقف نمو غمد الريشة وتبدأ في الخروج وتستكمل نموها ويستطيل الجنير ويخرج من غمده قبل استئطالة غمد الريشة.

وتظهر الأوراق الحقيقية على السلاميات الأولى وتغطي الحبوب ذات الحيوية المرتفعة نسبة إنبات مرتفعة في الحد الأول للإنبات ، وتكون متساوية ومتجانسة في سرعة نموها إذا ما قورنت بالحبوب ذات الحيوية المنخفضة بغض النظر عن أن كلاً من النوعين من الحبوب تكون نسبة إنباته واحدة عند الحد الثاني لتقدير الإنبات . (شعبان - ١٩٩٥).

## العوامل المؤثرة علي إنبات البذور أو الحبوب

تعتبر الحبوب أو البذور عموماً مقاومة للظروف البيئية الخارجية خاصة وهي في حالة السكون . نتيجة لذلك يمكن للبذور أن تحتفظ بقابليتها للإنبات لفترة من الزمن . ويعتمد طول فترة احتفاظها بحيويتها علي نوع البذرة أو الحبة وعلي ظروف التخزين .

وتعتبر نسبة الرطوبة مع درجة الحرارة من العوامل الحرجة حيث وجد أن رفع المحتوى الرطوبي من ٥-١٠% يؤدي إلي سرعة تدهور حيوية البذور عند رفع درجة الحرارة من ٢٠-٤٠<sup>0</sup>م. ويحدد المحتوى الرطوبي للبذور عن طريق درجة الرطوبة والحرارة الجوية حيث يزداد المحتوى الرطوبي بانخفاض درجة الحرارة وزيادة درجة الرطوبة الجوية ثم يقل تدريجياً بارتفاع درجة الحرارة.

ولا يمكن تحديد الظروف البيئية الملائمة لتخزين جميع أنواع الحبوب والبذور حتي لا تفقد حيويتها وذلك لاختلاف احتياجات الحبوب أو البذور المختلفة ، فقد يؤدي نقص درجة الرطوبة إلي زيادة طول فترة حياة بعض أنواع الحبوب والبذور وفي نفس الوقت يؤدي إلي فقد حيوية بذور أصناف وأنواع أخرى. ويجب توفير الظروف الملائمة لإنبات البذور أو الحبوب مثل كمية الرطوبة ودرجة الحرارة الكافية وتركيب غازي ملائم.

وتختلف الاحتياجات البيئية للحبوب والبذور تبعاً للأصناف والأصناف وتتحدد تبعاً للظروف البيئية التي تعرضت لها البذور أثناء تكوينها وإلي التركيب الوراثي لها. ووجدت علاقة ارتباط بين الاحتياجات البيئية لإنبات الحبوب والبذور والظروف البيئية التي تتعرض لها النباتات أثناء فترة حياتها.

وفيما يلي أهم العوامل البيئية التي تؤثر علي إنبات الحبوب أو البذور:

١- الرطوبة : تعتبر الرطوبة من أهم العوامل التي تؤثر علي الإنبات فحيث توجد الرطوبة توجد الحياة ، ولا تنبت الحبوب أو البذور في التربة الجافة ، فهي مهمة للعمليات الفسيولوجية التي تحدث في البذور ولا يبدأ إنبات الحبوب قبل أن تصل رطوبة الحبة إلي ٢٥% وقد تصل نسبة الرطوبة في البادرة إلي حوالي ٩٠%.

وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل التي تؤثر علي انتفاخ الحبوب أو البذور كما سبق ذكره وعلي حيويتها ، حيث تبدأ الحبة في الانتفاخ عند وضعها في وسط رطب . ويعني الانتفاخ امتلاء الفراغات الموجودة بين جزيئات المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع ، ثم يباعد بينها عن طريق مناطق الترابط به ليزداد حجم هذه الفراغات، وتزداد كمية المسائل بها والتي تؤدي إلي تشبع الخلايا والمواد الغذائية وانتفاخ الجزيئات ، ويمكن حساب نسبة الانتفاخ عن طريق وزن البذور وهي جافة ثم وزنها وهي ممتلئة بالماء ومنقخة ثم يتم تقدير كمية الماء الدخيلة.



ويعبر عن الانتفاخ كنسبة مئوية كالأتي :

أ- تقدير كمية الماء التي يمتصها ١ جم من الحبوب أو البذور .

ب- تقدير حجم الماء الذي تمتصه وحدة الحجم من الحبوب أو البذور الجافة .

وتتشرب الحبوب الماء من جميع أسطحها ولكن قد تكون سرعة مروره في بعض المناطق خاصة القريبة من منطقة الجنين أكبر من مناطق أخرى. وتتسرب كل من الحبوب الحية والميتة الماء ، ولكن الحبوب الحية تتطلق منها طاقة وحرارة نتيجة لزيادة سرعة التنفس وتبدأ الأنزيمات في تحليل المواد الغذائية ، أما الحبوب أو البذور الميتة فلا تتطلق منها طاقة. ويمكن للحبوب أن تتسرب بخار الماء كما تتسرب الماء وإذا كان الجو مشبعاً بالرطوبة يمكن أن تمر الحبة بمراحل الإنبات المبكرة قبل أن تنبت .

فجد أن البروتين يمتص ١٨% من وزنه ماء ، ويمتص النشا ٧٠% ، بينما يمتص السيليلوز ٣٠% من وزنه ماء.

وتختلف أيضاً الأحجام المختلفة من الحبوب في مدى امتصاصها للماء فتزداد نسبة الماء الممتص بقلّة وزن الحبوب ، وتمتص الحبوب الصغيرة كمية من الماء أكبر من الحبوب الكبيرة الحجم ويرجع ذلك إلى كبر سطح مساحة الحبوب الصغيرة الحجم عن الكبيرة الحجم . وتزداد سرعة امتصاص الماء في حالة الزراعة في الماء الحر عن الماء الموجود في الرمل أو الزراعة على ورق الترشيح . وفي حالة زيادة الضغط الجوي يزداد انتفاخ الحبوب ولكن دون أن يؤثر ذلك على امتصاص الماء . وتمتص الحبوب أحجاماً متساوية من محاليل الأملاح ذات الضغط الأسموزي الواحد ، وتؤثر الملوحة أيضاً على سرعة انتفاخ البذور ولكن لا تؤثر على سرعة الامتصاص ، وتبطئ الحموضة من امتصاص الحبوب للماء ولكن تعجل البيئة للقاعدية من عملية الامتصاص (شعبان-١٩٩٥) .

وتتم العمليات الفسيولوجية والكيميائية في الخلايا الحية في وسط سائل ولا يمكن أن يحدث إنبات ما لم تكن الحبة أو البذرة قادرة على امتصاص الماء من البيئة المحيطة ، ولا يشترط أن يكون المحتوى المائي للتربة مرتفعاً فيكفي أن يكون عند السعة الحقلية أو أقل قليلاً. وتعتبر رطوبة السعة الحقلية هي أقرب كمية للرطوبة المثلى التي تكفي لإنبات الحبوب ولو أن الإنبات قد يبدأ عند درجات رطوبة قريبة من نقطة الذبول الدائم . وقد تبدأ المراحل الدلغلية عند كمية ماء ميسر خلال ظروف رطوبة مرتفعة ، ولو أن هذه الظروف غير ملائمة لإتمام الإنبات . وتبدأ حبوب الأرز في الإنبات عند محتوى رطوبي ٢٦,٥%.

٢- الغازات :

يحتوي الهواء الجوي على ٢٠% لكسجين ، ٠,٣% ثاني أكسيد للكربون وحوالي ٨٠% نيتروجين ، وتتم عملية الإنبات في الخلايا الحية وهذه العملية تحتاج إلى طاقة وتستمد هذه

الطاقة من عمليات الأكسدة سواء في وجود أو غياب الأكسجين (التنفس أو التخمر) . وهذه تعتمد علي تبادل الغازات وخروج ثاني أكسيد الكربون في كلتا العمليتين أو دخول الأكسجين في عملية التنفس فقط . ولذلك فإن عملية الإنبات تتأثر بتركيب الجو المحيط بالبذرة .

ويمكن لبعض البذور أن تثبت في الهواء الذي يحتوي علي ٢٠% أكسجين وعلي ٠,٠٣% ثاني أكسيد الكربون . وقد أوضح بعض العلماء أن حبوب معظم العائلة النجيلية تستجيب لتوفير أكسجين أكثر من ٢٠% . كما استجابت بعض الحبوب أو البذور لزيادة تركيز الأكسجين في الظلام وذلك بزيادة نسبة الإنبات حيث أن نسبة الإنبات كانت صفر عند ٢٠% أكسجين وكانت ٣% عند ٤٠% أكسجين ونسبة ٢٤% عند ٨٠% أكسجين .

وتقل نسبة إنبات معظم الحبوب والبذور إذا انخفض الأكسجين عن الحد الطبيعي للهواء الجوي . ووجود عدد من البادرات المشادة عند إنبات حبوب الأرز في الظروف اللاهوائية ويمكن التغلب علي هذا الشذوذ بزيادة نسبة الأكسجين في الوسط المحيط . وتحتاج الحبوب إلي الأكسجين لإنباتها ولكن يتأخر إنباتها عندما تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون عن ٠,٠٣% بينما لا يوجد تأثير للنيتروجين علي الإنبات .

ولا بد من توفير الهواء والماء معا عند إنبات الحبوب أو البذور ، فإذا وضعت الحبوب في كوب به ماء دافئ فأنها لا تثبت برغم وجود النفيء والماء ، وهذا يبين أنه لابد من توفر الهواء أثناء الإنبات.

### ٣- الحرارة:

تختلف البذور أو الحبوب في احتياجاتها لدرجات الحرارة اللازمة لإنباتها ، كما تختلف درجات الحرارة الملائمة لإنبات البذور باختلاف أنواعها . ويتوقف إنبات الحبوب أو البذور عند درجات الحرارة المنخفضة جداً أو المرتفعة جداً.

ليس من الضروري أن تزداد سرعة إنبات الحبوب بارتفاع درجة الحرارة ، ويمكن القول أن الإنبات عبارة عن عمليات متتالية يختلف تأثيرها بدرجات الحرارة التي تتعرض لها الحبوب. كما أن نسبة الرطوبة في الحبة تؤثر علي حساسية الحبوب لدرجات الحرارة ، حيث أن الحبوب الجافة تقاوم درجات الحرارة المرتفعة أكبر من الحبوب الرطبة . وتعتبر درجات الحرارة المثلى للإنبات هي الدرجة التي يحدث عندها أعلى نسبة إنبات في فترة زمنية قصيرة ، وارتفاع وانخفاض درجات الحرارة عن هذه الدرجات يقل إنبات الحبوب ولكن لا يتوقف إنباتها.

وتتراوح درجة الحرارة المثلى لمعظم البذور من ١٥-٣٠ °م والعظمي من ٣٥-٤٠ °م وتتأثر أيضاً درجات الحرارة الملائمة لإنبات البذور أو الحبوب بالتركيب الوراثي ، ومصدر البذور ، والأصناف المعزرة وعمر البذور.

وقد تحتاج بعض الحبوب أو البذور إلى درجات حرارة ثابتة لإنباتها ، ويحتاج البعض الآخر إلى درجات حرارة متغيرة بين المرتفعة والمنخفضة . وعموماً تحتاج البذور التي تنمو في مناطق معتدلة إلى درجة حرارة منخفضة لإنباتها عن تلك التي تنمو في مناطق حارة .  
ويبين الجدول رقم ١٠ مدى درجات الحرارة اللازم لإنبات بذور بعض المحاصيل .  
جدول (١٠): درجات الحرارة اللازمة لإنبات بذور وحبوب المحاصيل المختلفة.

أنواع البذور	درجة الحرارة		
	عظمي	متلي	دنيا
الرأي	٤٠-٣٠	٣١-٢٥	٥-٣
لقمح	٣٢-٣٠	٣١-١٥	٥-٣
الشعير	٣٢-٣٠	٢٧-١٩	٥-٣
الذرة	٤٤-٤٠	٣٥-٣٢	١٠-٨
الأرز	٣٨-٣٦	٣٧-٣٠	١٢-١٠
الفول	٣٠	٢٥	٤-٣
الكتان	٣٠	٢٥	٣٢
اللقطن	٤٠	٣٢	١٢
عباد الشمس	٣٥	٢٨	٩-٨
بنجر السكر	٣٠	٢٥	٥-٤
البرسيم	٣٧	٣٠	١
الخروع	٣٦-٣٥	٣١	٥-٤
البصل	٣٥	٢٥	صفر
الدخان	٣٠	٢٤	١٠

وتختلف البذور من حيث احتياجاتها الحرارية الصغرى كما هو واضح بالجدول فنجد أن حبوب الأرز احتياجاتها الحرارية الصغرى مرتفعة بالمقارنة ببذور المحاصيل الأخرى. وتثبت بذور أو حبوب النجيليات الحنيفة الحصاد أسرع وبنسبة أكبر عند درجات الحرارة المنخفضة ( ١٠- ١٥ م ) عنه عند درجات الحرارة المرتفعة . وترتفع درجة الحرارة للمتلي لإنبات مثل هذه البذور بتقدم عمرها.

ويعزى الضرر الناتج من انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر إلى تكون بلورات من السليج بداخل الخلايا أو بين الخلايا ، مما يؤثر على التركيب الوظيفي للأغشية الخلوية وعلى البروتوبلازم ، ويعتمد مدى الضرر الناتج على درجة الحرارة المنخفضة وطول فترة التعرض لها والمحتوي الرطوبي للحبة والنضج الفسيولوجي لها .

#### ٤- الإضاءة

تعتبر الرطوبة والأكسجين والحرارة المناسبة من أهم العوامل لإنبات الحبوب ، وبالرغم من هذا فإن بعض البذور والحبوب تحتاج إلى الإضاءة وتتفق ميكانيكية تحكم الإضاءة في إنبات البذور أو الحبوب مع ميكانيكية التحكم في تشجيع الإزهار واستطالة السيقان وتكوين الصبغات في بعض الأوراق . وتصل شدة الإضاءة في اليوم المشمس للصافي إلى حوالي ١٠,٠٠٠ شمعة/ قدم بينما تقل إلى ١٥٠٠ شمعة/ قدم في اليوم ذو السحب .

وتعتبر أكبر منطقة للتشيط هي منطقة الأشعة الحمراء ( عند ٦٧٠ نانومتر) يعقبه منطقة تنبيط الأشعة الحمراء البعيدة أكثر من ٧٠٠ نانو متر.

وتشجع الأشعة ذات الموجات الضوئية الطويلة (٦٦٠ ملليميكرن) إنبات البذور أو الحبوب عن الأشعة القصيرة ومن المعروف أن التمثيل الضوئي يتم بامتصاص الضوء عن طريق صبغة الفيتوكروم ، وهذه تمتص الأشعة الحمراء (٦٦٠ ملليميكرن) والأشعة تحت الحمراء (٧٣٥ ملليميكرن) . أما الأشعة الغير مرئية الطويلة (تحت الحمراء) فلها تأثير مثبت على إنبات البذور ، وتوقف إنبات البذور التي يحدث لها إنبات طبيعي في الظلام .

وتنمو بعض البذور في الظلام وذلك لأن المادة المانعة للإنبات يزداد نشاطها نتيجة تأثرها بالضوء. وتزداد حساسية الحبوب للإضاءة بزيادة مدة النقع في الماء وقد نحصل على أكبر حساسية بعد ساعة واحدة من نقع الحبوب في الماء والامتصاص. وقد يكفي بتعريض الحبوب أو البذور لدرجات رطوبة جوية مرتفعة أثناء تخزينها لجعلها حساسة للإضاءة.

ويمكن تكرار تنشيط الإنبات بواسطة الضوء الأحمر وتنبيطه بواسطة الأشعة تحت الحمراء عدة مرات متتالية بتغيير نوع الإضاءة . وتعتمد آخر استجابة على آخر إضاءة ، فعند تعريض الحبوب أو البذور لإضاءة حمراء ثم تحت الحمراء ثم حمراء فإنها تنبت ، أما إذا عرضت إلى إضاءة تحت الحمراء ثم حمراء ثم حمراء بعيدة فإنها لا تنبت.

حمراء - حمراء بعيدة - حمراء ← تنشيط الإنبات

حمراء بعيدة - حمراء - حمراء بعيدة ← تنبيط الإنبات

#### ٥- المواد الكيميائية المنشطة

تؤثر بعض المواد الكيميائية على إسراع وتنشيط الإنبات وتكوين بلورات قوية وقد تعمل بعض المواد الأخرى كمثبطات للإنبات مما يؤدي إلى سكون البذور .

وتتضمن الهرمونات النباتية أندول حمض الخليك والأكسينات وأحماض الجبرلينك والسميتوكينينات وحمض الأبسيسك والأيثيلين . وتعمل هذه الهرمونات على تنظيم استجابات النمو في النباتات ، ويمكن القول أن الهرمونات ذات نشاط فيسيولوجي إذا أضيفت بتركيزات بسيطة (٦-١٠ مول ، ١٠-١٢ مول ) حيث تستجيب الخلايا للانقسام والاستطالة.

كما قد تؤثر هذه المواد على تكوين الأعضاء المختلفة والإزهار . وقد تؤثر بعض المواد الهرمونية الصناعية مثل 2-4-D ونافثالين حمض الخليك على العمليات الفسيولوجية مثل المواد الهرمونية الصبغية.

وتتواجد الأكسينات في الحبوب والبنور وتؤثر على إنباتها ، ولقد وجد أن أندول حمض الخليك من أهم المواد التي تزيد من إنبات بعض الحبوب والبنور. وتؤثر الجبرلينات في تنشيط إنبات الحبوب والبنور ويمكن أن يحل الجبرلين مكان الاحتياجات الحرارية والضوئية في تشجيع إنبات بعض البنور.

وتعتبر نترات البوتاسيوم من أهم المواد الكيميائية التي تشجع إنبات البنور وذلك بتركيزات من ١,١-١% وتعتبر البنور الحساسة للإضاءة حساسة أيضاً لفترات البوتاسيوم . وتعتبر السميتوكينينات من المواد التي تشجع إنبات البنور ويعزي تأثيرها على الإنبات إلى زيادة تنشيط أنقسام وطول الخلية .

#### ٦-الضغط الاسموزي

يؤثر الضغط الاسموزي المرتفع على إنبات البنور أو الحبوب ، ويزيد من صعوبة البذرة أو الحبة في امتصاص الرطوبة وتختلف قابلية الحبوب والبنور للإنبات تحت الضغوط الاسموزية المختلفة بين الأنواع المختلفة.

#### ٧-درجة الحموضة

تختلف الحبوب باختلاف الأصناف في نسبة الإنبات تحت درجات حموضة مختلفة ، ويحدث إنبات معظم الحبوب والبنور في مدي يتراوح بين ٤ - ٧ pH .

#### ٨-نقع البنور (الحبوب) في الماء

يسرع نقع الحبوب في الماء من إنباتها ، وعادة ما تجفف الحبوب مرة أخرى جزئياً قبل إنباتها. ويمكن أن يعزي ذلك إلى حدوث بعض العمليات الفسيولوجية أثناء عملية النقع مما ينتج عنه تكوين بعض السكريات البسيطة التي يمكن أن تستخدم في التمثيل أثناء الإنبات ، ويؤثر طول فترة النقع على إنبات بعض الحبوب والبنور ويعزي ذلك إلى قلة المحتوى الأكسجيني بداخلها وإلى تسرب بعض المواد الغذائية من الحبة .

## ٩- تأثير الإشعاع

يؤخر تعريض الحبوب إلى أشعة جاما من إنباتها ويختلف تأثيرها من صنف إلى آخر ، ويزداد تأثيرها بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة. ووجد أن تعريض حبوب الأرز إلى أقل من ١٠ كيلوراد من أشعة جاما يزيد من إنباتها.

### ١٠- سكون البذرة أو الحبة

البذور أو الحبوب الحديثة الحصاد الغير كاملة النضج هي التي يكون مظهرها الخارجي عند حصادها كامل الحجم والوزن ، ولكنها لا تنبت عند زراعتها مباشرة بعد حصادها أو تكون نسبة إنباتها منخفضة وبدراتها ضعيفة ، وهذه الحبوب تعتبر من الناحية المورفولوجية ناضجة ولكن من الناحية الفسيولوجية غير ناضجة.

ويعتبر الضوء والحرارة من أهم العوامل التي تؤثر في كسر سكون الحبوب وأيونات الفترات ، وتعمل هذه العوامل جميعها متداخلة وتؤثر مجتمعة على تنشيط مدار فوسفات البنتوز والتي تؤدي إلى كسر سكون كثير من الأنواع.

### ١١- الإصابة المرضية والحشرية

تتخفض نسبة إنبات الحبوب المصابة بالبكتريا والفطريات والحشرات وتكون بدراتها ضعيفة ، وقد تصاب الحبوب أثناء الحصاد عند ارتفاع الرطوبة الجوية وقد لا تكون الإصابة ظاهرة عند جفاف الحبة ، ولكن عند إنبات الحبوب وتوافر للرطوبة فإن الإصابة تظهر بوضوح مثل الإصابة بالفوزاريم.

### ١٢- الإصابة الميكانيكية

قد تحدث إصابات ميكانيكية للحبوب عند حصادها أو أثناء تجهيزها ، وقد تكون الإصابة ظاهرة مما يؤثر على حيوية الحبة ويؤخر إنباتها ويطول الفترة حتى للنضج ويقلل المحصول وتزداد الإصابة الميكانيكية بزيادة جفاف البذرة وكبر حجمها .

### ١٣- تخزين الحبوب

تكمّن الظروف المثالية للتخزين في درجة الحرارة المنخفضة وقلّة المحتوي الرطوبي ونقص الأكسجين وهذه الظروف تجعل الحبوب تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة.

وتنقسم البذور أو الحبوب بناء على اختبارات الإنبات إلى :

١- بذور أو حبوب نابذة ( لها القدرة على إنتاج نباتات طبيعية في الظروف الطبيعية).

٢- بذور أو حبوب صلبة.

٣- بذور أو حبوب تنتج باندات شاذة غير طبيعية.

٤- بذور أو حبوب هالفة (غير مثقلة).

٥- بذور أو حبوب ميتة.

ويجب أن تكون الظروف أثناء اختبارات الإنبات ملائمة لإنبات الحبوب ونمو البادرات إلى درجة يمكن الحكم فيها على البادرات وتقسيمها إلى بادرات طبيعية وبادرات شاذة. والبادرات الطبيعية للفترة علي إعطاء نباتات طبيعية إذا زرعت حبوبها في الحقل ، وهذا ما يهتم المزارع إذ يؤدي عدم إنبات الحبوب إلى غياب الجور وانخفاض عدد النباتات بالمساحة المنزوعة وبالتالي انخفاض المحصول ، ولذلك يلجأ المزارع إلى عمليات الترفيع لزيادة عدد النباتات بالحقل.

ويؤدي انخفاض نسبة الإنبات إلى وجود كثير من الجور الفاتية وبالتالي توافر الظروف الملائمة لنمو الحشائش ومنافستها للنباتات على الماء والعناصر الغذائية بالإضافة إلى الأضرار الأخرى التي تسببها للمحصول.

#### كيفية إجراء اختبار الإنبات

أ- تخلص الحبوب النقية جيداً ويؤخذ منها ٤٠٠ حبة على الأقل يتم تقسيمها إلى مكررات كل مكررة بها ١٠٠ حبة ، ويمثل متوسط نسبة الإنبات بالمكررات نسبة الإنبات للاختبار بشرط ألا يتعدى الفرق بين القراءات العظمى والدنيا الحدود الآتية :

١٠% للحبوب التي يكون متوسط نسبة إنباتها أكبر من ٩٠% .

١٢% للحبوب التي يتراوح متوسط نسبة إنباتها من ٨٠ - ٨٩% .

١٥% للحبوب التي يكون متوسط نسبة إنباتها أقل من ٨٠% .

ب- توضع الحبوب منتظمة على المهده الذي يجري عليه اختبار الإنبات على مسافات متباعدة نوعاً جتي لا تلامس البادرات بعضها بعضاً قبل إزالتها.

٣- يتم للتمييز بين الحبوب الساكنة والميتة بعد عدة أيام من اختبار الإنبات ، حيث تتغفن الحبوب الميتة وتتحلل ويصبح الجنين طرياً ثم يتحلل أيضاً كما تهاجم للفطريات الحبوب الميتة أما الحبوب الساكنة فتظل سليمة صلبة خالية من الإصابة بالفطريات.

#### عد البذور (الحبوب)

توضع عينة اختبار الإنبات على لوحة من الورق الأبيض وتؤخذ البذور أو الحبوب بطريقة عشوائية بدون تحيز لحجمها أو لحالتها ، ويمكن سحب الحبوب بمقاط . وتستخدم عدادات حبوب ميكانيكية في معامل اختبار إنبات الحبوب لتسهيل عملية العد ، ومن العدادات الشائعة الاستعمال الآتي:-

#### ١- لوحة العد

هي عبارة عن لوح من الخشب له ٥٠ أو ١٠٠ ثقب يماثل كل منها حجم وشكل البذور المستخدمة . وتماثل لوحة لعد مهده الحبوب التي تثبت عليها في المساحة والشكل - وللوحه العد وجهان أحدهما علوي ثابت ، والثاني سطحي متحرك ، ويقوم مقام القاع الكاذب للوحه

العد . يتم وضع لوحة العد علي مهد الحبوب ثم تنتشر الحبوب علي اللوحة حيث تدخل حبة واحدة بكل ثقب ثم تزال الحبوب الزائدة من علي اللوحة ، ويسحب الوجه السفلي المتحرك فتسقط الحبوب علي مهد الحبوب. (شعبان -١٩٩٥).

## ٢-عداد البنزور (الحبوب) الماص

يتكون عداد البنزور أو الحبوب الماص من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

أ- نظام التفريغ. ب- لوحة العد. ج- صمام .

يوجد برأس للعداد عدد معين من الثقوب وتختلف أشكال وأحجام الرؤوس باختلاف مهاد البنزور، كما تختلف أقطار الثقوب طبقاً لأحجام الحبوب. ويستعمل الجهاز بوضع الحبوب في طبقات رقيقة علي مسطح مستوي، ويتم تشغيل الجهاز فيحدث التفريغ ويتم سحب أقرب حبة للثقب مستدعة بقوة التفريغ ، ويوضع الرأس فوق مهد الحبوب وتسقط الحبوب علي المهد ويتوقف الجهاز عن العمل .

وقد تكون الرأس مستديرة بقطر ٣,٢٥ بوصة لاستخدامها في أطباق بتري ذات قطر ١٠٠م

وقد يكون قطرها ٤,٢٥ بوصة لاستخدامها لأطباق بتري قطر ١٢٠م.

## مكن اختبار الإنبات

تجري اختبارات الإنبات في الحقل أو للصوبة أو للمعمل كالآتي :

### ١- اختبار إنبات الحقل

تعتبر أرض الحقل هي البيئة الطبيعية لإنبات البنزور أو الحبوب ، ولهذا تكون اختبارات الحقل أفضل من اختبارات الصوب أو المعامل. ولا يجري اختبار الإنبات بالحقل إلا في حالة مقارنة نتائج إنبات الصوب والمعامل بإنبات الحقل لصعوبة إجراؤه وتستعمل الأرض كمهد للحبوب.

ويجب التمييز بين نسبة الإنبات وكثافة الإنبات الحقيقية وتعرف نسبة الإنبات الحقيقية على أنها النسبة المئوية للبادرات التي ظهرت في الحقل إلى عدد النباتات المطلوبة في وحدة المساحة.

### مثال :

بفرض أن فدان أرز تم زراعته بكمية من التقاوي تساوي ٤٠٠ ألف حبة أرز وظهرت ٣٠٠ ألف بادرة (حبة نابئة) فقط في الحقل ، والمطلوب هو ظهور ٣٥٠ ألف بادرة . فيمكن حساب نسبة الإنبات الحقيقية وكثافة الإنبات الحقيقية كالآتي:-

$$\text{نسبة الإنبات الحقيقية} = 300 / 400 \times 100 = 75\%$$

$$\text{كثافة الإنبات الحقيقية} = 300 / 350 \times 100 = 85,7\%$$

يتم تقدير نسبة الإنبات في الحقل

يتم تقدير نسبة الإنبات في الحقل كالآتي:



- ١- تقدر عدد الحبوب المنزرعة في وحدة المساحة (فدان).
- ٢- تقدر عدد البادرات الناتجة في مساحة متر مربع واحد لعدة مكررات.
- ٣- تحسب عدد المكررات ثم تحسب عدد النباتات الكلية في وحدة المساحة (فدان).
- ٤- ينسب عدد البادرات في وحدة المساحة إلى عدد الحبوب المنزرعة في وحدة المساحة في المائة.

#### العوامل التي تؤثر علي إنبات القنطاري في الحقل

- ١- درجة جودة التناوي.
  - ٢- الظروف البيئية من حرارة ورطوبة وغيرها.
  - ٣- الخدمة الزراعية للحقل .
  - ٤- الصفات الطبيعية للتربة من بناء وقوام وتهوية.
  - ٥- الصفات الكيميائية للتربة.
  - ٦- الأمراض والآفات المنتشرة في التربة.
  - ٧- عمق الزراعة.
- حساب سرعة الإنبات**

تحسب سرعة الإنبات بعدة معادلات منها:

$$1- \text{متوسط طول فترة الإنبات} = \frac{\text{ج ١} + \text{ج ٢} + \text{ج ٣} + \text{ج ٤} + \text{ج ٥} + \text{ج ٦} + \text{ج ٧}}{7}$$

$$\text{ج ١} + \text{ج ٢} + \text{ج ٣} + \text{ج ٤} + \text{ج ٥} + \text{ج ٦} + \text{ج ٧}$$

حيث ج هي عدد الحبوب النابتة في الزمن (ز)

$$2- \text{معامل سرعة الإنبات} = \frac{\text{متوسط طول فترة الإنبات}}{100}$$

٣- تعبر أيضاً سرعة الإنبات عن المدة اللازمة لإنبات ٥٠% من الحبوب.

$$4- \text{أعلى قيمة إنبات} = \frac{\text{نسبة الإنبات}}{\text{عدد الأيام}}$$

#### ٢- اختبار إنبات الصوبة

لا يلجأ إلي إجراء اختبار إنبات الحبوب في الصوبة إلا في حالات الإنبات المشكوك فيها أو لمقارنة نتائج اختبار المعمل بنتائج اختبار الصوبة وتستخدم التربة أو الرمل كمهد للحبوب في الصوبة.

### ٣- اختبار إنبات المعدل

هذه الطريقة شائعة الاستعمال عن الطريقتين السابقتين وتستعمل التربة أو الرمل أو ورق النشاف أو ورق الترشيح أو فوط الورق كمهد للحبوب في المعدل.

#### مهاد البذور (الحبوب) المستخدمة في اختبارات الإنبات

تستخدم أنواع مختلفة من المهاد في اختبارات إنبات البذور والحبوب وتختلف المهاد المستعملة من معدل إلى آخر ويجب أن تتوفر في هذه المهاد للشروط الآتية:

١- تكون خالية من الفطريات والكائنات الحية الدقيقة الأخرى وجراثيمها.

٢- ألا تكون سامة للبادرات التي تنمو فيها.

٣- تتوفر فيها التهوية والرطوبة الملائمة للإنبات .

ومن المهاد الشائعة الاستعمال التربة والرمل وورق الترشيح وفوط القطن ونشارة الخشب والميكا وغيرها. ويجب أن يتوفر في كل مهد من هذه المهاد شروط خاصة لمقارنة اختبار الإنبات بين المعامل المختلفة.

#### مدة اختبارات الإنبات

يتراوح الوقت اللازم لاختبارات الإنبات لمعظم بذور أو حبوب المحاصيل من أسبوع إلى أسبوعين ، وتحتاج حبوب الأرز من ٢-٣ أسابيع قبل إنهاء الاختبار . وإذا كان التعريض لدرجات الحرارة المنخفضة ضرورياً فإن ذلك يطيل فترة الاختبار أسبوعاً أكثر .

#### تقييم الإنبات

يجري عادة العد للبادرات النامية مرتين أو ثلاث مرات أثناء مدة الاختبار كالتالي:

##### أ- العد الأولي

يجري العد الأولي بفرض تقليل حجم العينة الموجودة في نهاية الاختبار . ويعتبر الوقت المعطى في القواعد لإجراء العد الأولي وقتاً تقريبياً ويسمح بالتجاوز عنه في حدود ١-٣ أيام . ويتم إجراء العد الأولي بعمل حصر للبادرات الطبيعية ثم إزالتها وكذلك للتخلص من البذور أو الحبوب الميتة وخاصة إذا كانت مصدراً للعدس ، ويسجل عددها ولا تجري في هذه المرحلة أي محاولة لتقييم البادرات البطيئة الإنبات أو الشاذة.

##### ب- العد النهائي

يجب إتباع الوقت المحدد للعد النهائي بدقة فيما عدا السماح بمدة خمسة أيام في حالة الحبوب الساكنة ، ويتم فرز كل البادرات الموجودة إلى بادرات طبيعية وبادرات شاذة ، ويجب إعطاء عناية خاصة للبذور أو الحبوب الغير نابتة والتي سوف تتحدد مواصفاتها فيما بعد . وتحسب نسبة الإنبات على أساس متوسط النسبة المئوية لعدد البادرات الطبيعية في الأربعة مكررات لكل عينة ، ويعتبر الرقم الناتج ممثلاً لحوية العينة المقدمة للمعدل .

وقد لا يجري الفحص الحد الأولي علي بعض أنواع معينة من الحبوب ويكتفي فقط بالحد النهائي، وذلك بإجراء الحد للحبوب المينة والبدرات الشاذة فقط وطرح ذلك من مائة ولكن لا ينصح بذلك في معظم الحالات.

#### تقييم البدرات

تقسم البدرات عند إجراء الحد النهائي إلي قسمين هما:

- أ- البدرات الطبيعية : هي البدرات التي تحتوي علي جذر وريشة وبراعم ورقية والتي يتوقع أن تكون قادرة علي الاستمرار في النمو تحت الظروف الملائمة.
- ب- البدرات الشاذة : قد تبدأ الحبوب المصابة أو الضعيفة في الإنبات ولكنها لا تستطيع الاستمرار في النمو بسبب غياب أجزاء الجنين الأساسية أو إصابتها بالأمراض ، ومثل هذه البدرات لا تظهر فوق سطح الأرض تحت الظروف الحقلية ولذا فهي من الناحية العملية تعتبر كأنها حبوب مينة.

ويراعى عند إجراء الحد النهائي تمييز وفصل تلك البدرات الشاذة ولا تدخل ضمن حساب نسبة الإنبات ومن أمثلة البدرات الشاذة ما يلي :-

- ١- البدرات التي لا يوجد فيها الجذر.
- ٢- البدرات التي توجد بها إصابات بالريشة أو التي لا تحتوي علي ريشة .
- ٣- البدرات التي يوجد بها شقوق أو كسور بالجذر أو للريشة .
- ٤ - البدرات التي تكون فيها الجنور ضعيفة النمو أو مجمدة أو منتفخة.
- ج-الحبوب الغير نائمة: أحياناً لا تنبت بعض الحبوب عند إجراء اختبار الإنبات وهذه إما أن تكون مينة أو ساكنة . ويمكن التمييز بينهما كالتالي:-
- ١- تكون الحبوب المينة طرية وعادة ينمو العفن عليها بينما الحبوب الساكنة تكون صلبة وخالية من العفن نسبياً.
- ٢- يوجد نوع من الحبوب الصلبة تكون حية ولكنها تبقى ساكنة وتظل صلبة أثناء الإنبات لعدم نفاذ الماء أو لأسباب أخرى.(شعبان -١٩٩٥).

#### متى يعاد اختبار الإنبات

يعاد اختبار الإنبات في الحالات التالية :-

- أ-إذا زاد المدي للمكررات (كل منها ١٠٠ بذرة) لاختبار معين عما هو مسموح به في جدول مسموحات الإنبات. ويستخدم جدول مسموحات الإنبات لإيجاد الحد الأقصى للاختلافات المسموح بها بين المكررات في الاختبار مقربة إلي أقرب رقم صحيح باستخدام هذا المتوسط وتحت عدد المكررات الخاصة به وذلك كما يلي:-

١- إذا زاد المدي للأربعة مكررات عن الحد الأقصى المسموح به تلغي المكررة الأولى ويحسب متوسط الثلاثة مكررات الباقية ويقارن مداها بما هو موجود بالجدول. فإذا كان مدي المكررات يساوي أو يقل عما هو مسموح به فلا يعاد الاختبار ويكون متوسط الثلاثة مكررات هو النسبة المئوية للإنبات ، أما إذا زاد المدي عما هو مسموح به فيجب إعادة الاختبار.

٢- يعاد الاختبار إذا زاد مدي المكرتين عن المدي المسموح به بالجدول وذلك في حالة زراعة ٢٠٠ بذرة فقط (مكررتان) .

ب- يعاد الاختبار إذا وجدت بعض الأكلة في نهاية الوقت المحدد للعد النهائي تشير إلى أن الفاحص لم يحصل على نتيجة مقنعة مثل وجود حبوب صلبة كثيرة غير نابتة.

ج- يعاد الاختبار إذا كان هناك دليل على أن النتائج لا يعتمد عليها لأحد الأسباب الآتية:-

١- عدم ملائمة ظروف الإنبات.

٢- حدوث خطأ في التقييم.

٣- وجود الفطريات أو البكتيريا أو الحشرات.

٤- عدم الدقة في العد وتسجيل النتائج.

٥- يعاد الاختبار إذا ظهرت بالعينة بادرآت مصابة أو شاذة نتيجة المعاملة بمادة كيميائية أو وجود أي سميات من أي مصدر ، وفي هذه الحالة يعاد الاختبار في التربة أو مخلوط من الرمل والتربة.

هـ- يعاد الاختبار إذا لم يتفق اختبار أن على نفس العينة في نتائجها.

اختبار سرعة النمو

يجرى هذا الاختبار عن طريق تعريض البذور إلى حرارة مرتفعة (٤٠-٤٥ م°) ورطوبة مرتفعة (١٠٠ رطوبة نسبية) لمدة ٢-٨ أسابيع ، ثم تترك البذور للإنبات في درجة الحرارة المثلّي ، ويجرى بعد ذلك تقدير سرعة إنبات ونمو البادرآت كتعبير عن الحيوية النسبية وعلى القدرة التخزينية ، وتستخدم هذه الطريقة في كثير من شركات التقاوي كدليل على حيوية البذرة لمسهولتها وكفاجتها للتفرقة بين رسالات مختلفة من الحبوب من حيث الحيوية. ويساعد قياس حيوية وقدررة البذور على الإنبات في حساب كمية البذور اللازمة للغدان وكمية النباتات المتوقعة في الحقل عند أي من الظروف البيئية سواء كانت برودة لم جفاف .

## اختبارات اصيلة التقاوى بالآفات

من المعروف أن التقاوي هي إحدى وسائل انتشار الأمراض ، ولقد بدأ إجراء الفحوص لبيان الحالة المرضية للتقاوي في مصر بعد أن بدأت معامل فحص التقاوي في أوروبا وأمريكا في الاهتمام بالحالة المرضية للبنور . ولم يكن هناك اهتمام بالفحص المرضي للبنور لعدة أسباب أهمها:-

- ١- عدم التعاون بين المهتمين بفحص التقاوي والمهتمين بالأمراض والحشرات.
  - ٢- اهتمام بعض المتخصصين بفحص التقاوي بتقسيم النباتات والبعض الآخر بفسولوجيا النبات فقط.
  - ٣- لم يكن معروفاً طرق الكشف عن هذه الأمراض كما هو الآن .
- وبإستاء من عام ١٩٣٠م ازداد نشاط الأبحاث في اكتشاف الأمراض أو الجراثيم التي تنتقلها التقاوي . وقامت معظم المعامل بعمل حصر للميكروبات المرضية المحتمل وجودها في الأنواع المختلفة من التقاوي ، وعندما بدأ إجراء هذه الاختبارات تم اكتشاف كثير من الآفات البكتيرية والفطرية سواء كانت رمية أو متغلظة بداخل أو خارج البذرة . وقد أمكن التعرف علي أكثر من ٤٠٠ مسبب يتبع المجموعات الرئيسية للآفات (الفطريات- البكتريا - الفيروسات - النيماتودا - الحشرات) . وفيما يلي فكرة مختصرة عن كل مسبب من هذه المسببات:

- ١- **الفطس:** يوجد أحياناً علي حالة ميسيليوم (نمو خضري) أو جراثيم داخل أو خارج البذرة أو الحبة (مثل جراثيم التفحمات).
- ٢- **البكتريا:** قد يكون لها نمو خضري وجراثيمي معاً.
- ٣- **الفيروسات:** وترجع صعوبتها لعدم إمكانية تمييزها تحت الميكروسكوب العادي وإنما تحتاج إلي الميكروسكوب الإلكتروني وتنقل الفيروسات عن طريق الحشرات.
- ٤- **النيماتودا:** يفقس البيض وتعيش الديدان الصغيرة داخل البذرة أو الحبة وأحياناً خارجها ولكن معظم انتقالها عن طريق البذرة يكون علي هيئة تاليل.
- ٥- **الحشرات:** يوجد معظمها داخل الحبوب أو البنور علي هيئة يرقات أو عذارى أو حشرات كاملة وأحياناً يكون البيض عالقاً بالبذرة أو الحبة ومعظم الحشرات من السوس أو الخنافس.

وتؤثر الآفات علي البنور من التلويح التالية:-

- ١- تسبب ضرراً كبيراً لكمية وجودة المحصول مثل التفحمات .

٢- قد تنتقل الأمراض إلى أقطار أخرى ما لم تتخذ احتياطات كافية لمنع دخولها كإجراءات الحجر الزراعي.

٣- نشر ملالات جديدة من التفحمات وغيرها.

٤- تعطيل الإنبات ، مثل فطريات التربة ، أو موت البادرات.

٥- أما الحشرات فهي تتغذى مباشرة على أجزاء البذرة أو الحبة بما فيها الجنين وتترك بها نقوباً يمكن مشاهدتها بالعين المجردة ، أو بالعدسات مما يترتب عليه فشل الإنبات أو ظهور بادرات شاذة.

### طرق فحص التقلوي

وتوجد عدة طرق لإجراء الفحص لعينات التقلوي ونحصرها فيما يلي:-

١-الفحص الميكروسكوبي : وفيها تفحص عينات التقلوي بعصمات مكبرة لكي تشاهد الجراثيم أو الهيفات الفطرية أو الديدانودا أو بيض الحشرات المختلط أو العالق بالحبوب أو البذور ، وفي هذه الحالة يتم خلط ١٠٠ بذرة (حبة) بقليل من الماء وترج جيداً حتى يتبخر الماء إلى بضعة قطرات أو يعامل للمستخلص بالطرد المركزي ثم تؤخذ نقطة وتفحص تحت الميكروسكوب أو تزرع على بيئة آجار إذا احتاج الأمر لذلك.

في حالة التفحم الذي يوجد في صورة ميسليوم داخل الجنين والذي يصيب البادرة وينمو معها ولا يمكن تمييزه إلا عند تكوين النورات ، يمكن إزالة الجنين بعد معاملته بالصودا الكاوية أو البوتاسا الكاوية ثم تجفيفه ووضعه في زيت السيدر ثم فحصه تحت الميكروسكوب بدون صبغة ، أو قد ينفخ في الشمع ويتم استخدام جهاز الميكروتوم في عمل قطاعات رقيقة ثم يصبغ وتشاهد الأعراض عليه.

٢-الفحص الماكروسكوبي : يعتمد هذا الفحص على العين المجردة وأحياناً العدسات البسيطة ويستخدم في حالة وجود الأجسام الحجرية ، وفي هذه الحالة يتم فحص بقايا القش والعصافات أو أي مواد خاملة أخرى يمكن أن توجد الجراثيم عليها ويمكن مشاهدة النقوب التي تسببها حشرات المغازن بالعين المجردة .

٣-الفحص بعد الإنبات: تفحص العينة أثناء فترة الإنبات أو عند نهاية تلك الفترة ، ويلزم في هذه الحالة أن تكون الحبوب متباعدة عن بعضها أثناء الفحص مع توفير الظروف الملائمة للإنبات وقد يلزم إلى تعديل الحرارة والرطوبة لتشجيع نمو الميكروبات الموجودة .

وقد يتم التعرف على المرض عن طريق بعض الأعراض الفسيولوجية التي يسببها المرض وأحياناً لكسي نشجع نمو الميكروبات يتم وضع البذور مباشرة على بيئة الآجار وتفحص المستعمرات الميكروبية النامية وخاصة البكتريا .

وللكشف عن الحشرات تتقع الحبوب في الماء إلى أن تنتفخ وبالتالي يسهل كسرها لرؤية ما بداخلها من يرقات أو حشرات كاملة.

٤- **فحص التنبؤات للتأمية:** يكون فحص النباتات البالغة أحياناً هو الطريقة الوحيدة الممكنة للتعرف علي المرض ، وأحياناً يؤخذ من النبات النامي جزء يمثل مصدر العدوي ويحدي به نبات آخر سليم ثم ملاحظة ظهور الأعراض عليه ، ويجري عادة إما في الصوبة أو في الحقل (شعبان-١٩٩٥) .

يمكن تلخيص العوامل التي تساعد علي إصابة التقلوي بالآفات في النقاط التالية:

- ١- الظروف الجوية أثناء الزراعة والنمو والحصاد .
- ٢- الأضرار الميكانيكية التي تحدث للتقاوي أثناء توالها وتخزينها أثناء الحصاد والدراس.
- ٣- سرعة تخزين الحبوب بعد الحصاد قبل أن تصل نسبة الرطوبة إلى الحد الأمثل.
- ٤- عدم ملائمة ظروف التخزين للتقاوي.

**الطرق المتبعة لمقاومة الآفات للمحمولة علي الحبوب أو البنور**

- ١- طرق ميكانيكية وتشمل التنظيف مثل غربلة الحبوب المحتوية علي النيماتودا والمصابة بالحشرات والتي تكون عادة أخف وزناً من الحبوب السليمة ، وبذا يسهل إزالتها ميكانيكياً ولكن لا تزال هذه الطرق الآفات المسببة الموجودة مع الحبوب السليمة ولذا فهي تستدعي معاملات أخرى.
  - ٢- الزراعة في مناطق خالية من الأمراض بقدر الإمكان أو اتباع طرق زراعية معاكسة للمرض نفسه .
  - ٣- الحجر الزراعي لمنع دخول الأمراض الجديدة أو السلالات الجديدة للأمراض الأخرى.
  - ٤- معاملة الحبوب بالمطهرات أو المبيدات الحشرية لقتل المبيبات المرضية والحشرية .
  - ٥- التربية لاستنباط أصناف مقاومة للأمراض والحشرات كما يتبع في حالة مرض الفلحة والتفحم والتبقع البني ، والتلفيات.
- معاملة التقلوي لمقاومة الأمراض**
- يجب معرفة موقع المسبب المرضي بالنسبة للتقلوي قبل المعاملة وهناك ثلاثة احتمالات هي:-
- ١- أن يكون المسبب المرضي محمولاً علي سطح الحبة من الخارج مثل التفحم الكائب.
  - ٢- أن يكون المسبب المرضي موجود بداخل الحبة.

وعلى هذا الأساس تنقسم معاملة للتقاوي إلى الأنواع الثلاثة التالية :

١- إذا وجد المسبب المرضي على أسطح الحبوب من الخارج يتم معاملة الحبوب بمبيدات كيميائية خاصة تقتل الجراثيم الخارجية.

٢- إذا وجد المسبب المرضي داخل الحبة تستخدم طريقة الغمر في الماء الساخن لقتل الجراثيم داخل البذور والحبوب.

٣- حماية الحبوب وذلك بوضع المبيد الكيميائي حول الحبة من الخارج لقتل الجراثيم المحيطة بها في التربة ، أي أن المبيد يقوم بتعقيم التربة حول الحبة لحماية البادرات الصغيرة من الإصابة .

#### الحالة الصحية للتقاوي في جمهورية مصر العربية

تتم معامل فحص التقاوي بمصر بالحالة المرضية للتقاوي ، وتفحص محاصيل الحبوب من الوجهة الحشرية لمعرفة مدى الإصابة بالسوس أو فراشات الحبوب أو ثاقبات الحبوب الصغيرة ، أما البذور المصابة بالنجم فتبدو منتفخة ورائحتها كريهة مثل رائحة السمك المعفن وعند كسرها يظهر المسحوق الأسود وبداخله الجراثيم .



## الباب الرابع

- طرق زراعة الأرز

- زراعة الأرز في الأراضي الملحية

- أصناف الأرز المصرية



## طرق زراعة الأرز

يزرع الأرز بطريقتين رئيسيتين هما طريقة الزراعة بالشتل وطريقة الزراعة المباشرة  
أولاً: طرق الزراعة بالشتل

### أ-الشتل اليدوي

١- ميعاد الزراعة : وجد أن أنسب ميعاد لزراعة الأرز بطريقة الشتل هو الأسبوع الأخير من شهر إبريل وحتى النصف الأول من شهر مايو بالنسبة لجميع الأصناف ، ويجب عدم التبكير أو التأخير في الزراعة عن هذه الفترة المحددة. ولأن التبكير زيادة عن اللازم يؤدي إلى إبطاء عمر النباتات بالمشتل وبالتالي يقل التقريع في الحقل المستديم ، كما تتقرض النباتات وينخفض المحصول ، حيث تكون درجة الحرارة منخفضة خلال تلك الفترة وخاصة أثناء الليل كما يوجد فرق كبير بين درجة حرارة الليل والنهار. كما أن التأخير عن هذا الموعد أيضاً يؤدي إلى نقص محصول الحبوب لأنه يؤدي إلى قصر عمر النبات ويضطره إلى التزهير مبكراً في مدة زمنية أقصر من عمره الطبيعي.

٢- تجهيز أرض المشتل:- يجب اختيار مكان المشتل ملاصقاً لمصدر المياه وقريباً من مكان الحقل المستديم ويجب أن لا تقل مساحة المشتل عن ٢ قيراط/فدان .

يضاف سماد سوپر فوسفات ١٥% على البلاط بمعدل أربعة كيلو جرامات لكل قيراط ثم تحرث أرض المشتل جيداً وتترك للتتهوية عدة أيام. ويضاف السماد الأزوتي بمعدل ٣ كيلو جرام يوريا أو ٦ كيلوجرام سلفات النشادر لكل قيراط من أرض المشتل ، مع مراعاة أن تروى الأرض مباشرة حتى تزداد الاستفادة من السماد.

ويضاف سماد كبريتات الزنك بمعدل كيلوجرام لكل قيراط من أرض المشتل بعد التلويط مخلوطاً مع التراب أو الرمل حتى يكون توزيعه متجانساً .

ويجب عدم إضافة السوبر فوسفات في وجود الماء أي بعد الغمر لأي سبب من الأسباب ولا ينصح بخلطه مع مبيدات الحشائش ، حيث أن ذلك يشجع على نمو وتكاثر الريم بصورة تعمل على عدم نفاذ الهواء إلى البادرات مما يؤدي إلى اختناقها ، ويفضل أيضاً عدم إضافة الأسمدة العضوية إلى أرض المشتل لتجنب الإصابة بالأمراض والحشرات كما يوصي بإضافة ٢/١ كيلو جرام من مبيد الفايوريدون إلى مشتل للفدان وذلك بعد التلويط حتى تنقل من الإصابة ببعض الحشرات والأمراض .

٣- التقلاوي : يجب أن تكون التقلاوي من مصادر موثوق فيها وأنسب معدل تقلاوي للفدان هو من ٥٠ - ٦٠ كيلو جرام وهو معدل كاف جداً ويجب عدم خلط التقلاوي من مصادر

مختلفة ولن تكون خالية من الأمراض والحشرات وبذور الحشائش والحبوب الفارغة. وتجهز التقاوي بنقعها في الماء لمدة ٢٤ - ٤٨ ساعة ويتوقف ذلك على درجة حرارة الجو أثناء عملية النقع ثم يتم كمرها بعد ذلك لمدة ٢٤ - ٤٨ ساعة أيضاً حتى تثبت الحبوب بالقدر الكافي ، ثم يلي ذلك عملية بدار التقاوي ويجب أن يكون البدار وقت سكون الرياح وفي وجود ارتفاع مناسب من الماء في أرض المشتل حوالي ٣ سم مع مراعاة التحكم في عملية البدار لضمان تجانس توزيع التقاوي في المشتل . كما يجب صرف مياه المشتل بعد ٥ أيام من بدار التقاوي حيث أن ذلك يساعد على تثبيت جنور البادرات بالتربة.

٤- مكافحة الحشائش بأرض المشتل: يتم إضافة مبيد الساتيرن ٥٠% أو كترساتيرن ٥٠% بمعدل ٢ لتر/فدان أي ٨٥ سم<sup>٢</sup>/إقراط في أرض المشتل بخلطه مع الرمل أو التراب ثم ينثر في وجود الماء بعد من ٨-٩ أيام من البدار أو عند وصول النبات إلى عمر ورقتين في وجود الماء ، ويجب مراعاة عدم صرف الماء بعد المعاملة بالمبيد حتى لا تقل كفاءة المبيد وتندمج مقاومة الحشائش.

٥- تجهيز الأرض المستديمة للشتل: يجب إضافة سماد سوپر فوسفات الجير الأحادي ١٥% على البلاط (قبل الحرث ) بمعدل ١٠٠ كجم للفدان أو ٤٠ كجم للفدان من سوپر فوسفات المحسن ٣٧% ويلزم إضافة السماد الفوسفاتي إذا كان المحصول السابق غير بقولي . وفي حالة الزراعة بعد محصول بقولي يفضل عدم الإضافة ويجب مراعاة عدم إضافة السمور في وجود الماء حتى لا يساعد على نمو وتكاثر الريم.

ويجهز الحقل المستديم بالحرث الجيد ثم تترك القلائل لتجف لمدة ٣-٥ أيام ثم يضاف السماد الأزوتي بمعدل ٣٠ وحدة أزوت للفدان ( ١٥٠ كجم ٣ شيكارة سلفات نشادر ٢٠% أو ٧٥ كجم " شكاره ونصف" يوريا ٤٦%) في حالة الأصناف طويلة الساق مثل "سحا ١٠٢ وسحا ١٠٤ ، أما في حالة الأصناف قصيرة الساق مثل سحا ١٠١ وسحا ١٠٣ وجيزة ١٨٢ و جيزة ١٧٧ وجيزة ١٧٨ وجيزة ١٨١" فيكون المعدل السمادي ٤٠ وحدة أزوت للفدان ٢٠٠ كجم "٤ شكاره سلفات نشادر ٢٠% ، أو ١٠٠ كجم " ٢ شكاره " يوريا ٤٦% " ويتم تغليب السماد جيداً بالحرث فور الإضافة ثم التزحيف والغمر بالماء في نفس اليوم ويضاف باقي السماد وهو ١٠ وحدات أزوت ( ٥٠ كجم "شيكارة سلفات نشادر ٢٠% أو ٢٥ كجم نصف شكاره يوريا ٤٦%) للأصناف طويلة الساق" سحا ١٠٢ وسحا ١٠٤ " نثراً قبل طرد النورات ( حوالي ٣٥ يوماً بعد لشتل ) .

أما في حالة الأصناف قصيرة الساق مثل جيزة ١٨٢ وجيزة ١٧٨ وسخا ١٠١ وسخا ١٠٣ فيضاف ٢٠ وحدة أزوت للقدان ( ١٠٠ كيلوجرام سلفات نشادر \* ٢٠ شيكارة أو ٥٠ كيلوجرام يوريا \* واحد شيكارة ) ننرا قبل طرد النورات (حوالى ٣٥ يوما بعد الشتل) . وهذه المعدلات كافية جدا ولا ينصح بزيادتها حيث أن ذلك يؤدي إلى الرقاد ويساعد على انتشار الأمراض والأفات. كما يجب ملاحظة عدم إضافة أى أسمدة بعد طرد النورات حيث يؤدي ذلك إلى زيادة للحبوب الفارغة وبالتالي نقص المحصول .

في حالة عدم إضافة كبريتات الزنك لأرض الممثل فيجب إضافة ١٠ كجم من كبريتات الزنك لكل فدان بعد التلويط وقبل الشتل مباشرة وإذا لم تتم إضافته قبل الشتل وبدأت تظهر أعراض النقص على النباتات وهى عبارة عن تلوين فى الورقة على جانبي العرق الوسطى يشبه صدا الحديد فيجب اتباع الأتى:

أولا: تجفيف الحقل لمدة تكفى لتهوية التربة.

ثانيا : رش النباتات إما بمحلول كبريتات الزنك أو زنك مخلبى أو أى سماد ورقى يحتوى على عنصر الزنك بتركيز ١% من المركب لمدة يومين متتاليين ويتم ذلك بإذابة ١ كجم سلفات زنك فى ١٠٠ لتر ماء .

#### ٦- شتل الحقل المستديم

يتم شتل الحقل المستديم بمسافة ٢٠ سم بين السطور ، ٢٠سم بين الجورة والأخرى في حالة الأصناف غزيرة التفرع مثل جيزة ١٧٨ ، سخا ١٠١ ، سخا ١٠٤ ، جيزة ١٨٢ ، وفى حالة صنفى جيزة ١٧٧ وسخا ١٠٢ تكون للمسافة ١٥ × ١٥ سم مع وضع ٣-٤ بادرات فقط فى الجورة. والمسافات بين السطور وبين الجور داخل السطر محسوبة على أساس أن الجور الجانبية للأرز تمتد فى دائرة نصف قطرها ٧,٥-١٠م وأن زيادة مسافة الشتل عن ذلك يشجع نمو الحشائش ويزيد من منافستها للأرز على الماء والغذاء والضوء.

وتتميز طريقة الزراعة بالشتل اليدوى بالأتى :

١-الاقتصاد فى كمية التقاوى.

ب- الاقتصاد فى مياه الري وذلك بتوفير الماء أثناء فترة نمو الممثل وهى حوالى ٣٠ يوما.

ج- سهولة مقاومة الحشائش يدويا.

د- سهولة إجراء العمليات الزراعية الأخرى.

## عيوب طريقة الزراعة بالشتل اليدوي

١- تحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة عند تمليح ونقل الشتلات إلى الأرض المستديمة وعملية الشتل.

٢- تقلل طريقة الشتل من كفاءة إصلاح الأراضي الملحية والقوية بالمقارنة بطريقة الزراعة البذر حيث تقل فترة عمر الأرض بالماء حوالي ٣٠ يوماً (فترة الممثل).

٦- مكافحة الحشائش في الأرض المستديمة : تنتشر في حقول الأرز الشتل حشائش الذنبية والسعد والعجيرة وأبوركبة وعصا الخولي وشعر القرد والسمار والحشائش عريضة الأوراق- ونظرا لزيادة كفاءة لمكافحة الكيميائية للحشائش عن النقاوة اليدوية يمكن استخدام أحد المبيدات التالية:

أ - مبيدات تضاف بعد ١-٣ يوم من الشتل:

مبيد الرانشو ٧٠% بمعدل ٤٠٠ جرام للفدان لمكافحة الذنبية وأبو ركية والعجيرة.

ب- مبيدات تضاف بعد ٣-٤ أيام من الشتل :

• مبيد الماترين ٥٠% بمعدل ٢ لتر للفدان .

• مبيد كروماتيون ٥٠% بمعدل ٢ لتر للفدان.

• مبيد الماشيت ٦٠% بمعدل ١,٥ لتر للفدان.

• مبيد ريفيون ٦٠% بمعدل ١,٥ لتر للفدان.

• أنيلوجارد ٣٠% بمعدل ٧٥٠ سم<sup>٣</sup> للفدان.

هذه المبيدات تستخدم لمكافحة الذنبية وأبو ركية والعجيرة.

ج - مبيدات تستخدم بعد ١٠-١٥ أيام من الشتل

• مبيد سبريس ١٠% بمعدل ٨٠ جرام للفدان لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة وعصا الخولي .

• مبيد جوبنتر ١٠% بمعدل ٣٠٠ جرام للفدان لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق وعصا الخولي .

• مبيد أرجولد ١٠% بمعدل ٤٠٠ سم<sup>٣</sup> للفدان يضاف بعد أسبوع من الشتل لمكافحة الذنبية وأبوركبة والعجيرة مع اتباع الملاحظات التالية لتتلافى أى تأثير ضار على الأرز ( متملا في موت الأفرع الجانبية وتقرم التبلات).

١- غرس شتلات الأرز جيدا بحيث لا تكون هناك جذور ظاهرة من بانرات الأرز.

- ٢- يجب أن يكون عمق المياه في الحقل من ٧-١٠ سم ولمدة من ٤-٥ أيام بعد تطبيق المبيد.
- ٣- لن لا يتعدى عمر الشتلة ٣٠ يوماً في أرض المشتل.

#### د - مبيدات تستخدم بعد ١٥-٢٠ يوماً من الشتل

١- البازجران بمعدل ١,٥ لتر للفدان رشاً لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة وعصا الخولى والسعد حيث يتم تجفيف الحقل قبل الرش بيومين ثم الرش بعد الرش بيومين . وتأثير البازجران على السعد مؤقت لمدة ٢-٣ أسابيع ويفضل استخدام الرشاشة الظهرية للرش بمعدل ١٠٠-١٢٠ لتر ماء للفدان. ولا يجب تطبيق نفس المبيد الواحد في نفس الحقل لفترات طويلة بل يجب استخدام مبيدات الحشائش بالتناوب لتلافى مقاومة الحشائش لفعل المبيدات .

٢- نوميبي ٢% بمعدل من ٦٠٠-٨٠٠ سم للفدان وذلك لمكافحة الحشيشة واليوركة بعد ٢٥ يوماً من الشتل بحيث يتم صرف الحقل جيداً قبل الرش من ٢-٤ أيام ، ثم الرش في ١٢٠ لتر ماء باستخدام الموتور الظهرى أو الموتور الأرضى ثم إضافة الجرعة الثانية من السماد الذيروجيني في اليوم التالى للرش ، ثم الرش مع حبس المياه في الحقل لمدة ٣-٤ أيام وهذا المبيد له تأثير فعال على الحشائش عريضة الأوراق.

#### التقوية اليدوية

عند استخدام مبيد واحد فإنه قد يكافح حشائش معينة دون أخرى لذلك يوصى دائماً بإجراء نقاوة يدوية مكملة بعد استخدام المبيد لإزالة الحشائش المتخلفة وذلك كالتالى:

-بعد حوالي ٣٠-٣٥ يوماً من الشتل لإزالة الحشائش العريضة أو أى حشائش متخلفة أخرى بعد استخدام الساتيرن والرنشو، الماشيت، الريفيون، أنيلوجارد ولرجولد.

-بعد ٢٠-٢٥ يوماً من الشتل عند استخدام ميريس و بازجران لإزالة ليوركة والدنيبة.

-أما في حالة عدم استعمال مبيدات فيلزم إجراء ٢-٣ مرات نقاوة يدوية تبدأ الأولى بعد ٢٥ يوماً من الشتل ، والثانية بعدها بأسبوعين وتجري الثالثة بعدها بأسبوعين أن وجدت حشائش.

٨- الاستخدام الأمثل لمياه الري : بعد الشتل بثلاثة أيام يتم غمر الحقل بالمياه بارتفاع ٣ سم ثم يزيد هذا الارتفاع تدريجياً بتقدم النبات في العمر ، ويجب المحافظة على تسبع الأرض بالماء خلال الموسم بقدر الإمكان حتى أسبوعين قبل الحصاد . والتحكم في مياه الري على هذا المنسوب أمر هام جداً للمحافظة على السماد الأزوتى ومكافحة الحشائش والحصول على محصول مرتفع. وقد دلت الأبحاث أن اتباع منلوية الري ٤ عمالة و٦ بطلاة لا تؤثر على المحصول.

وجد أن جميع أصناف الأرز تكون حساسة جدا لنقص مياه الري في طور البادرة ( ٣٠-٣٥ يوما من الزراعة) وبعد الشتل لمدة أسبوعين وعند بداية تكوين النورات ( ٣٥-٤٥ يوما من الشتل) وكذلك أثناء فترة امتلاء الحبوب ، وأن جفاف الحقل خلال هاتين الفترتين يؤدي إلى نقص في المحصول قد يصل إلى ٥٠% لو أكثر لذا يراعى عدم تعريض النباتات للجفاف أثناء هاتين الفترتين.

#### ب- الشتل الآلي

١- إعداد المشتل: يلزم لهذه الطريقة إعداد مشتل بطريقة خاصة كما يلي:

##### أ - إعداد التلقوي

بحسب احتياج اللدان إلى ٣٠كجم من التلقوي الجيدة (١٠٠ صينية × ٣٠٠جم) ويجب غرلة التلقوي جيدا ثم نقعها في أجولة لمدة ٢٤ ساعة ثم كمرها لمدة ٢٤ ساعة أخرى ، وقد تطول فترات النقع والكمز إذا كان الجو باردا والمهم أن تصل إلى حالة التلمسين بحيث يكون طول الجنيز حوالي ٢سم وليس أكثر من ذلك حتى لا تتكسر الجنوز عند زراعتها آليا.

##### ب - إعداد الصواني

تستعمل لزراعة المشتل في هذه الطريقة صواني خاصة أبعادها (٥٨سم × ٢٨سم × ٣ سم) بحيث يكون قاع الصينية متعبرا ويتم إعداد الصواني بضغطها جيدا ثم تركها معرضة للشمس حتى تجف ، ثم يفرش قاع الصينية بورق جرائد وذلك حتى لا تتسرب التربة من الصواني عند ريها . ويتم ملء الصواني بتربة ناعمة خالية من الحصى أو أى شوائب أخرى بارتفاع ١,٥سم ويتم تسويتها بالمسطرة الخشبية.

##### ج - زراعة الصواني

يتم زراعة الصواني بالتلقوي التي سبق نقعها وكمزها بمعدل ٤٠٠سم<sup>٣</sup> ( = ٢٠٠ جم بذرة جافة) بعد رشها بالماء باستخدام الآلة الخاصة بذلك أو باليد وفي هذه الحالة يجب مراعاة ضرورة تجانس توزيع التلقوي في الصينية ثم تغطيتها بطبقة رقيقة من الطمي أو التربة الناعمة ، ولا يجب أن تزيد هذه الطبقة عن ٠,٥سم ثم يتم ري الصواني.

بعد زراعة الصواني يتم رصها فوق بعضها بارتفاع ٢٠-٢٥ صينية ويتم تغطيتها بمشمع لمدة ٢٤ ساعة وتسد الصواني بالسمد الأزوتي إما بخلط التربة بالسمد الأزوتي بمعدل ٥جم يوريا للصينية أو رش الصواني بعد فردها من ٨ - ١٠ ليام بمحلول سماد لزوتي بتركيزات ١,٠% لزوت ، ويضاف كبريتات الزنك بمعدل ٢جم/صينية خلطا بالتربة .



في حالة الأصناف القابلة للإصابة بمرض الفحة يراعى رش الصوانى بمبيد فطرى مناسب مثل بيم بمعدل ٢/١ جم/لتر ماء أو هينوزان ١ سم<sup>٣</sup>/لتر ماء أو فوجى ون ١ سم<sup>٣</sup>/لتر ماء وذلك قبل شتل الصوانى بحوالى ٣-٤ أيام بمعدل ٢٥٠ سم<sup>٣</sup>/صينية.

د - إعداد أرض الممثل: يعد مكان الممثل بالتسوية الجيدة ثم التقسيم إلى أحواض صغيرة بقدر الإمكان حتى يمكن التحكم فى ريها وتجانس وصول المياه إلى جميع الصوانى. وبعد تحضين الصوانى فوق بعضها لمدة ٢٤ ساعة يتم فردها على أرض الممثل ، ويجب أن يكون ذلك بعد الظهور حيث أن اختلاف درجات الحرارة من لدخل التحضين إلى خارجه يؤثر كثيرا على النمو.

يستمر فى غمر الممثل بالمياه وعندما يصل عمر الشتلة إلى ٣,٥ ورقة تكون الشتلات جاهزة للشتل.

## ٢- إعداد الأرض المستديمة والتسميد

يتم حرث الأرض المستديمة كما سبق فى طريقة الشتل البدوى بالحرث مرتين متعاقبتين ويفضل أن يكون عمق الحرث ١٥ سم ( حرث سطحي).

وتسوى الأرض جيدا قبل الغمر، ثم تقسم وتغمر وتلوط ويجب الاهتمام بالتسوية الجيدة للأرض.

### ويتم التسميد كالاتى:

أ- التسميد الفوسفاتى بمعدل ١٠٠ كجم للفدان سوبر فوسفات أحادى ١٥% أو ٤٠ كجم للفدان سوبر فوسفات ثلاثى ٣٧% أو ٢٠ كجم للفدان بى فوسفات ١٠٠% ، يضاف على البلاط وقبل الحرث ولا ينصح بإطلاقا بإضافة السوبر فى وجود الماء أو بخلطه بالمبيدات.

ب- التسميد الأزوتى بمعدل ٢٠٠ كجم (٤ شكائير) سلفات نشادر ٢٠% أو ١٠٠ كجم (٢ شكائير) يوريا ٤٦%.

بالنسبة للصنف سخا ١٠٢ والصنف سخا ١٠٤ ، يضاف ثلثا الكمية قبل الحرثة الثانية مباشرة على أن يتم الغمر فى نفس اليوم والثالث الباقى بعد ٤٥ يوما من الممثل.

أما بالنسبة للأصناف ( جيزة ١٧٧، جيزة ١٧٨، جيزة ١٨١، سخا ١٠١، سخا ١٠٣، وجيزة ١٨٢) فيكون معدل السماد الأزوتى ٣٠٠ كجم ( ٦ شكائير) للفدان سلفات نشادر ٢٠% أو ١٥٠ كجم ( ٣ شكائير) يوريا ٤٦% يضاف ثلثا الكمية قبل الحرثة الثانية مباشرة على أن يتم الغمر فى نفس اليوم ، ويضاف الثالث الباقى بعد ٤٠-٥٠ يوما من الشتل.

ج- التسميد بـ كبريتات الزنك: يتم إضافة كبريتات الزنك إلى الأرض المستكمية بمعدل ١٠ كجم للفدان في حالة عدم إضافتها إلى الصواني وإذا تحرر إضافة الزنك إلى الصواني أو إلى الأرض المستكمية وظهرت أعراض نقص الزنك على النباتات ، يجب اتباع الآتي:

١- أولاً- تجفيف الحقل لمدة تكفي لتهوية التربة.

ثانياً- رش النباتات بمحلول كبريتات الزنك بواقع ٢ كجم يذاب في ٢٠٠ لتر لكل فدان أو ١ كجم زنك مخلى يذاب في ٢٠٠ لتر ماء لكل فدان.

٣- الشتل: يجب عند الشتل مراعاة التالي:-

١- نوع الآلة التي سيتم استخدامها وطاقتها ومعدل التشغيل ويجب اختيار معدلات التشغيل التي تعطي حوالي ٢٥ جورة في المتر المربع.

ب- يمنع ري المشتل قبل الشتل بيومين.

ج- لا يزيد ارتفاع الماء بالأرض المستكمية عن ٢ سم أثناء الشتل.

د- يجب نقل الصواني بجوار بعضها وليس فوق بعضها.

هـ- يجب مراعاة قواعد تشغيل ووضع الشتل في الآلة كما هو موضح في دليل تشغيلها.

و- يزداد ارتفاع مياه الري تدريجياً عقب الشتل إلى أن يصل إلى ٥-٧ سم.

#### ٤- مكافحة الحشائش

نظراً لاستعمال بادرات صغيرة العمر واتساع مسافات الشتل وترك الحقل عدة أيام بعد التلويط وقبل الشتل ، وكذلك وجود أماكن مرتفعة مكان سير العجلات فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع كثافة الحشائش وتنوعها بالإضافة إلى الأعمار المختلفة من الحشائش بعد الشتل.

لذلك يجب الاهتمام ببرنامج مكافحة الحشائش كما يلي :

• يضاف مخلوط إحدى المعاملات التالية :

١- ساتيرن أوكفروساتيرن ٥٠% بمعدل ٣ لتر للفدان + سيريس بمعدل ٨٠-١٠٠ جرام للفدان.

٢- ماشوت ٦٠% بمعدل ٢ لتر للفدان + سيريس بمعدل ٨٠-١٠٠ جرام للفدان.

٣- يذاب السيريس جيداً في ½ لتر ماء ثم يخفف بـ ٧-١٠ لتر ماء ثم يضاف إليه الساتيرن أو الماشيت ويخلط جيداً على الرمل وينثر المخلوط في وجود الماء بارتفاع ٥-٧ سم ، يحبس الماء مع التزويد الخفيف بالماء أن يمكن لمدة ٣ أيام لتغطية الأماكن المرتفعة من الحقل ثم يترك الحقل للتهوية لمدة ٣ أيام بعد جفاف الأرض تلقائياً ، ثم الغمر بارتفاع يغطي الأماكن المرتفعة لمدة ٣ أيام ثم الري والصرف بالطريقة العادية.

## ويجب مراعاة الآتي:

١- يجب ترك الأرض بدون غمر لمدة يومين بعد الشتل للمساعدة في تثبيت الجذور قبل الغمر وإضافة المبيد.

٢- في حالة عدم وجود حشائش عريضة يمكن استخدام ٣ لتر سلتيرن أو ٢ لتر ماثيوت فقط بدون سيرس.

٣- باتباع النظام السابق يمكن القضاء نهائياً على الحشائش ولكن لأى عيب أخر قد تظهر بعض الحشائش فيمكن نقلها يدوياً مرة واحدة بعد ٢٥ يوماً من الشتل.

وتتميز طريقة الشتل الآلى بالآتي:

- ١- يمكن التحكم في عدد النباتات في الحقل حيث يمكن زيادة عدد النباتات في الفدان.
- ٢- سهولة نقل الشتلات من أرض المشتل عند عمر ٢٠-٢٥ يوماً بالمقارنة بطريقة الشتل اليدوى التى يمكن أن يصل عمر البادرات في أرض المشتل إلى أكثر من ٣٠ يوماً.

## ثانياً: طرق الزراعة المباشرة

١- طريقة الزراعة البذرية: لقد زادت مساحة الأرز البذر في السنوات الأخيرة نتيجة لنقص الأيدى العاملة ، ومحصول الأرز البذر لا يقل عن محصول الأرز الشتل لو أجريت العمليات الزراعية بدقة وفي الوقت المناسب. وأنسب ميعاد لزراعة الأرز البذر هو النصف الثانى من شهر مايو وتأخير الزراعة عن ذلك يؤدى إلى نقص المحصول ويزيد هذا النقص كلما تأخر ميعاد الزراعة. وأنسب معدل للتقاوى هو ٥٠ - ٦٠ كجم للفدان ويفضل نقع وكمز التقاوى كما سبق ذكره في تجهيز التقاوى لطريقة المشتل.

## تجهيز الأرض

يتم الحرث مرتين متعاضتين مع جمع بقايا المحصول السابق ويجب تسوية الأرض جيداً حتى لا تحتاج إلى مجهود كبير أثناء التلويط ، ثم تملأ الأرض بالمياه وتلوط حتى يتم تسوية الأرض.

## التسميد

يراعى إضافة سماد سوبر فوسفات الجير الأحادي ١٥% على البلاط قبل الحرث بمعدل ١٠٠ كجم للفدان أو ٤٠ كجم سوبر فوسفات المحسن ٣٧% فو.أه ولا داع لإضافة السماد الفوسفاتى إذا كان المحصول السابق بقوليا .

المعدل السمادى من الأزوت لفدان الأرز هو ٢٠٠ كجم ( ٤ شيكارة) سلفات النشادر ٢٠% لو ١٠٠ كجم ( ٢ شيكارة) يوريا ٤٦% فى حالة زراعة الأصناف طويلة الساق مثل سخا ١٠٢،

سما ١٠٤، أما في حالة زراعة الأصناف قصيرة الساق مثل سما ١٠١، سما ١٠٣ جيزة ١٧٧، جيزة ١٧٨، جيزة ١٨٢ (جيزة ١٨١) فيزداد السماد الأزوتي إلى ٣٠٠ كجم (٦ شيكارة) سلفات نشادر ٢٠% أو ١٥٠ كجم (٣ شيكارة) يوريا ٤٦% لزوت.

وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن تجزئة السماد على ثلاث دفعات الثلث الأول قبل الحرثة الثانية مباشرة ، والثلث الثاني بعد التصديد ونقاوة الحشائش ، والثلث الأخير عند بدء تكوين للنورات أي قبل الطرد بأربعة أسابيع أو بعد البدار بحوالى ٧٠ يوما يعطى أفضل محصول.

يضاف سماد كبريتات الزنك بمعدل ١٠ كيلو جرام/فدان بعد التلويط وقبل بدار التقاوي ويفضل أن يخلط بالتراب لتجانس التوزيع. إذا لم يتم إضافة كبريتات الزنك بعد التلويط وبدأت تظهر أعراض النقص على النباتات وهى عبارة عن تلوين فى الورقة على جانبي العرق الوسطى يشبه صدأ الحديد فيجب إضافة كبريتات الزنك كما سبق ذكره في طريقة الشتل.

لا ينصح بزيادة هذه المعدلات السمادية حيث أن زيادتها تؤدي إلى الرقاد وتساعد على انتشار الأمراض وخصوصا مرض اللقحة. كما لا ينصح بوضع السماد الفوسفاتي في وجود الماء لأن ذلك يساعد على نمو الريم الذى يضر بالبادرات ضررا بالغا.

#### البدار

يتم بدار التقاوي التي سبق نقعها وكمراها حتى التلمسين بعد التلويط الجيد وإضافة كبريتات الزنك حسب ما سبق ذكره في إعداد تقاوي الممثل.

بعد شهر من الزراعة وقبل إضافة الدفعة الثانية من السماد الأزوتي قد تظهر بقع خفيفة وأخرى كثيفة في الحقل نتيجة عدم انتظام البدار أو عدم تجانس مستوى مياه الري. لذلك يجب خف النباتات من الأماكن الكثيفة وزراعتها في الأماكن الخفيفة .

#### مكافحة الحشائش

لمكافحة الحشائش في الأرز البدار يضاف أحد المبيدات التالية:

١- الساترين ٥٠% أو كبروساتيرين ٥٠% بمعدل ٢ لتر للفدان لمكافحة الدننية، أوبوركية وتضاف كالأتي:

أ - رشا في ١٠٠ - ١٢٠ لتر ماء ( بالرشاشة الظهرية) وذلك بعد ٨-٩ أيام من بدار التقاوي ( المكورة جيدا) بحيث تصل أوراق الأرز إلى مرحلة ٢-٣ ورقة والدننية بارتفاع لا يزيد عن ١ سم ، حيث يصرف الحقل ثم يرش المبيد ثم الري آخر النهار في نفس اليوم أو اليوم الذي يليه.

ب - فى حالة عدم توفر الرشاشة الظهيرية يخفف المبيد بالماء ثم يقلب على الرمل وينثر المخلوط فى وجود الماء بعد ٨-٩ أيام من بدار التقاوي بحيث تكون أوراق الأرز خارج مستوى مياه الغمر ويحافظ على وجود الماء بالحقن لمدة ثلاث أيام.

ويجب تجفيف الحقن بعد ذلك لمدة ٢-٣ أيام ثم الرى مع زيادة مياه الرى بالتدرج مع زيادة عمر النبات.

٢- فى حالة العدوى الشديدة بالعثاش النجيلية الحولية ( الدنيبة وأبو ركة ) يستعمل مبيد ساتيرن ٥٠% أو كفروساتيرن بمعدل ٣ لتر للفدان تضاف على جرعتين كالتالى:

أ- بعد التلويط الجيد يضاف الساتيرن ٥٠% أو كفروساتيرن بمعدل ١,٥ لتر للفدان بالماء ثم يقلب على الرمل وينثر فى وجود الماء بارتفاع ٥-١٠ سم قبل بدار التقاوي بأربعة أيام ، مع مراعاة الاحتفاظ بالمياه خلالها .

ب- بعد أربعة أيام من إضافة المبيد يتم إضافة مياه جديدة ثم بدار تقاوي الأرز ذات التلمسين الجيد والواضح .

ج- يتم تغيير المياه فى اليوم الثالث من بدار التقاوي.

د- فى نهاية اليوم الخامس من بدار التقاوي يصرف الحقن كلية لمدة ٢-٣ أيام.

هـ- فى اليوم التاسع من بدار التقاوي يضاف ١,٥ لتر ساتيرن أو كفروساتيرن الأخرى بالطريقة السابقة بحيث تكون أوراق الأرز فى مرحلة ٢-٣ ورقة وخارج مستوى المياه، يحافظ على وجود الماء لمدة ٣-٤ أيام.

و- يتم رى الحقن كل ٤-٥ أيام رية خفيفة على أن يتم الغمر المستديم بعد ٣٥ يوماً من بدار التقاوي.

إذا كان الحقن به عدوى كثيفة من العثاش عريضة الأوراق يستخدم البازجران رشاً بمعدل ١,٥ لتر للفدان بعد ٢٠-٢٥ يوماً من البدار.

٣- رونسار ٢٥% بمعدل ٨٠٠ سم للفدان تضاف على جرعتين كل منها ٤٠٠ سم كالتالى :

أ- بعد التلويط الجيد يخفف الرونسار ٢٥% بمعدل ٤٠٠ سم للفدان بالماء ثم يقلب وينثر فى وجود الماء بارتفاع ٥-١٠ سم قبل بدار التقاوي بأربعة أيام.

ب- يحافظ على وجود المياه بارتفاع ٣-٥ سم لمدة أربعة أيام بعد إضافة المبيد .

ج- بعد أربعة أيام من إضافة المبيد يتم إضافة مياه جديدة ثم تكثر تقاوي الأرز ذات التلمسين الجيد والواضح.

\* يتم تغيير المياه في اليوم الثالث من بدار التقاوي.

\* في نهاية اليوم الخامس من بدار التقاوي يصرف الحقل كلية لمدة يومين.

\* في اليوم الثامن من بدار التقاوي يضاف ٤٠٠سم<sup>٣</sup> من مبيد الفرونتاتر بالطريقة السابقة بحيث تكون لورق الأرز في مرحلة ٢-٣ ورقة وفوق مستوى الماء ، ويحافظ على وجود الماء لمدة ٣-٤ أيام ثم الري والصرف كالمعتاد.

ومن مميزات هذه المعاملة القضاء على الحشائش العريضة بالإضافة للحشائش الأخرى ولكن لا ينصح بها في حالة العدوى الكثيفة بمصا الخولى.

٤- مبيد ويب سوبر ٧,٥% بمعدل ٣٥٠سم<sup>٣</sup> للقدان لمكافحة الذنبية وأبورية وكذلك عندما تكون نباتات الأرز في طور ٤ ورقات إلى نهاية مرحلة التفرع. يجفف الحقل جيدا قبل الرش بيومين ثم رش المبيد بعد تخفيفه في ١٢٠ لتر ماء ثم الري بعد الرش بـ ٢-٣ أيام مع ملاحظة مايلي :-

يجب تلاقى أى رشع أو وجود الماء بالحقل قبل الرش خاصة الرشع من الحقول المجاورة ، مع ضرورة إجراء الرش بعد التطاير القام للندى وذلك لتلاقي أى تأثير ضار يحدث لنباتات الأرز. ويعتبر انتظام سبر الرش بالحقل ضروريا لتلاقي زيادة تركيز المبيد على نباتات الأرز ويفضل استخدام الرشاشة الظهرية ولا يفضل استخدام الموتور الظهرى .

٥- مبيد نوميبي ٢% بمعدل ٨٠٠ سم<sup>٣</sup> للقدان وذلك لمكافحة حشائش الذنبية وأبورية (عند أى عمر يبدأ من ٢ ورقة حتى بعد مرحلة التفرع للحشائش) وكذلك العجيرة في الأعمار الصغيرة وحتى طول ٥-١٥سم ، وقد ثبت أن له تأثيراً فعالاً على الحشائش عريضة الأوراق في مرحلة ٢-٣ ورقة. وميعاد الإضافة يكون بعد ٢٥ يوماً من بدار التقاوي حيث يتم صرف الحقل جيدا قبل الرش بيومين ثم الرش في ١٠٠-١٢٠ لتر ماء سواء بالرشاشة الظهرية أو الموتور الظهرى أو للموتور الأرضى بحيث تكون كل الحشائش ظاهرة على سطح الأرض وقت الرش ثم إضافة الجرعة الثانية من السماد النيتروجينى ثم الري في اليوم التالي للرش مع حيس المياه بالحقل لمدة ٣-٤ أيام على الأقل في حالة العدوى الكثيفة بأبورية مع مراعاة أن تقليل كمية مياه الغمر بعد الرش أو ترك الحقل دون غمر لمدة طويلة يؤدي إلى معاودة نمو بعض الحشائش مرة أخرى وإلى إضرار شديد بلورق الأرز، كذلك يجب عدم الرش وقت الظهيرة. و يمكن خلط المبيد مع كبريتات الزنك في حالة الحاجة اليه.

٦- سيريس ١٠% بمعدل ٨٠ جرام للفدان بعد ١٠-١٥ يوماً من البدار لمكافحة حشائش العجيرة، عريضة الأوراق، عصا الخولى ويضاف مخلوطاً على الرمل في وجود ٣-٥ سم ماء مع المحافظة على هذا المستوى من الماء لمدة ٣٠ يوماً.

٧- بازجران ٥٠% بمعدل ١,٥ لتر للفدان رشا في ١٠٠-١٢٠ لتر ماء بعد ١٥-٢١ يوماً من البدار وذلك لمكافحة حشائش عريضة الأوراق والعجيرة والسعد ( بصفة مؤقتة)، وعصا الخولى وشعر القرد حيث يجفف الحقل قبل الرش بيومين ثم الرش بعد الرش بيومين.

#### ب- البدار بطريقة اللقمة

يتبع في هذه الطريقة نفس الإجراءات المتبعة في طريقة البدار، نتيجة لتكشف سطح الأرض خلال المرحلة الأولى من الإنبات والنمو فتظهر جميع أنواع الحشائش بكثافات عالية وبناءً عليه يوصى باستخدام أحد المعاملات التالية :

١- ساتيرن ٥٠% أو كفروساتيرن ٥٠ % بمعدل ٣ لتر للفدان بعد ١٠-١١ يوماً من الزراعة بحيث تكون بادرات الأرز في مرحلة ٣ ورقة والذنبية في حدود ٢/١ ورقة ( ١ -٢سم) حيث يضاف المبيد مخلوطاً على الرمل في وجود الماء. ويلاحظ في حالة العدوى لكثيفة بالحشائش العريضة إضافة ٣٠ جرام لوندكس للساتيرن أو يستخدم البازجران رشا بعد ٢٠ يوماً من الزراعة.

٢- نوميني ٢% بمعدل ٣سم للفدان بعد ٢٥ يوماً من الزراعة ويستخدم كما في طريقة البدار وفي حالة زيادة انتشار العجيرة بكثافة عالية يوصى برش البازجران بعد أو قبل النوميني بـ ٢-٣ يوماً.

#### النقاوة اليدوية

لا يوصى بالاعتماد الكلى على النقاوة اليدوية في زراعة الأرز البدار ويوصى بإجراء النقاوة اليدوية بعد إضافة المبيد بعد ٣٠-٣٥ يوم من البدار لإزالة الحشائش المتخلفة.

وتتميز طريقة الزراعة البدار بالآتي:

١- توفير العمالة أى لا تحتاج إلى عمالة زائدة مثل طريقة الشتل.

٢- سهولة إجراء عملية للزراعة والبدار بالنسبة للمزارع.

٣- انخفاض نسبة الحشائش.

٤- تساعد على غسيل الأملاح في الأراضي الملحية.

ولكن يعيب عليها الآتي:

١- استخدام كميات كبيرة من مياه الري.

٢- معدل التقاوي لبدار الفدان أكثر من الشتل.

٣- كثرة الحشائش النامية وصعوبة مقاومتها.

### ج- طريقة الزراعة بالتسطير

مميزاتها :

١- توفير العمالة مقارنة بالشتل اليدوي والأرز لبدار.

٢- توفير مياه الغمر في المراحل المبكرة من النمو.

٣- يعطى نفس المحصول مثل الشتل اليدوي والبدار إذا اتبعت التوصيات الفنية.

٤- يوفر من ١٠ إلى ١٢ يوماً من فترة النمو بالمقارنة بالشتل اليدوي.

عيوبها :

١- كثرة الحشائش النامية وخاصة في فترة ما قبل الغمر المستمر.

٢- غير فعالة في غسل الأرض من الأملاح الزائدة.

والفضل ميعاد للزراعة من ١٠ - ٢٠ مايو.

وعند زراعة الأرز التسطير بعد القمح أو الشعير أو الكتان يجب عدم ترك هذه المحاصيل بالحقل بعد فترة النضج لتتلافى فرط الحبوب أو البنور بالحقل والتي تثبت وتتكشف مع الأرز ، وبالتالي تصبح مثل تلك الحشائش منافسة لنباتات الأرز في الفترة الأولى ويصعب نقاؤها يدوياً أو باستخدام المبيدات.

وعند زراعة الأرز تسطيراً بعد البرسيم يجب عدم ترك الحقل للجفاف الشديد قبل الحرث وإذا حدث ذلك يجب ري الحقل رية خفيفة قبل عمليات الخدمة بعشرة أيام تقريبا.

أهم الحشائش التي تنتشر في حقول الأرز التسطير هي الدنبيه البوركية وهي العامل المحدد للأرز التسطير ولذلك يفضل مقاومتها مبكراً.

### خفصة الأرض

تحرث الأرض حرتين متعامدتين يفصلهما ٣-٤ أيام ثم التسمية الجيدة ويمكن استخدام المنشر لتعيم التربة ، بحيث لا تترك قلائل بالحقل ويفضل التسمية بالليزر لتتلافى الأماكن المنخفضة ( التي تتراكم بها مياه الري وتقل نسبة الإنبات ) وكذلك الأماكن المرتفعة ، حيث تؤدي إلى عدم الإنبات الجيد وارتفاع نسبة ظهور الحشائش النجيلية مثل الدنبيه والبوركية وأيضا لتسهيل عمليتي الري والصرف.



## الأصناف ومعدل التقاوي

تفضل زراعة الأصناف ذات الحبوب الكبيرة وقليلة التفرع مثل صنف جيزة ١٧٧ بمعدل تقاوي ٦٠ كيلوجرام للفدان، والمسافة بين السطور حوالي ١٥ سم أما في حالة الأصناف ذات الحبوب الصغيرة والتفرع مثل الصنف جيزة ١٧٨ بمعدل من ٤٠-٥٠ كيلوجرام للفدان والمسافة بين السطور ١٧-٢٠ سم.

## الزراعة

يجب أن تكون الزراعة سطحية إلى حد ما حتي يكون ثبات البادرات سريعاً مما يساعدها علي منافسة الحشائش إن وجدت ثم تقسم الأرض إلى قطع مساحة كل منها ٤/١ إلى ٢/١ فدان بالانتشر للتحكم في عيلتي الري والصرف.

## ريّة الزراعة

يفضل ري الحقل بعد الزراعة مباشرة وعند اكتمال ري كل قطعة تحبس المياه لمدة ٤-٥ ساعات ثم تصرف المياه الزائدة.

## التسميد

يضاف السماد الفوسفاتي بمعدل ١٠٠ كجم سوبر فوسفات ١٥% إلى الأرض البلاط وقبل الحرث ، وتضاف المعدلات من السماد الأوتى تبعاً للصنف المنزوع سواء كان قصير أو طويل الساق ( ٢ شيكارة يوريا أو ٣ شكائر يوريا) ويتم إضافة ٣/١ للكمية مباشرة قبل الغمر المستمر ٣/١ للكمية بعد شهر من الزراعة والثالث الأخير فيضاف عند بداية تكوين النورة ( حوالي ٦٥ يوماً من النخلة الأولى). ويضاف الزنك بواقع ١٠ كجم كبريتات زنك لكل فدان قبل الغمر المستمر أيضاً وفي حالة عدم توافر كبريتات الزنك لثاء الغمر المستمر يراعى رش النباتات مرتين متتاليتين بفواصل عشرة أيام، خاصة في حالة زراعة الصنف جيزة ١٧٧ حيث أنه يحتاج إلى الزنك أكثر من الأصناف الأخرى ثم الرش بواقع ٢ كجم كبريتات زنك للفدان تذاب في ١٠٠ لتر ماء.

وفيما يلي نتائج بعض الدراسات التي تناولت المقارنة بين طرق الزراعة المختلفة وانعكاس ذلك علي أهم الصفات المحصولية وصفات جودة الحبوب في الأرض كالتالي :-

درس بحوي سنة ١٩٨٢ تأثير ثلاثة طرق من طرق زراعة الأرز (طريقة الشتل- طريقة الزراعة بالنقرة -طريقة الزراعة للبدار) علي المحصول في أصناف الأرز جيزة ١٧١ وجيزة ١٨١. ووجد أن تاريخ تزهير تلك الأصناف كان مبكراً في حالة استخدام طريقة

الزراعة البذر بحوالي ٥٠% بالمقارنة بالطرق الأخرى للزراعة ، وكذلك وجد زيادة في عدد الفروع/م<sup>٢</sup> وعدد النورات/م<sup>٢</sup> ووزن الألف حبة بالمقارنة بالطرق الأخرى .  
بينما وجد ارتفاعاً في النسبة المئوية للتبيض وعدد الحبوب بالنورة عند استخدام طريقة الزراعة بالشتل بالمقارنة بالطرق الأخرى.

ووجد أيضاً زيادة في عدد الحبوب بالنورة بحوالي ٢٣% ، ١٢% في حالة الزراعة بالشتل والزراعة بالنقرة على الترتيب بالمقارنة بطريقة الزراعة البذر .

ولقد درس الوحيشي ١٩٨٣ تأثير أربعة طرق للزراعة (البذر -الشتل اليدوي العشوائي -الشتل اليدوي المنتظم -الشتل الآلي) على المحصول في الأصناف جيزة ١٧٢ وجيزة ١٨٠ .  
ووجد أن طريقة الزراعة بالشتل الآلي قد أعطت أكثر عدد من النورات/م<sup>٢</sup> وكبر عدد من الفروع /نورة وأعلى محصول حبوب بينما تفوقت طريقة الشتل المنتظم في صفات طول النورة وعدد الحبوب/نورة ومعامل البذرة .

ولقد أوضح الكريدي وآخرون سنة ١٩٨٤ أن طريقة زراعة الأرز بالشتل الآلي أعطت نتائج جيدة بالنسبة لعدد النورات/م<sup>٢</sup> ، عدد الفروع/ نورة ومحصول الحبوب /م<sup>٢</sup> بينما تفوقت طريقة الشتل المنتظم في صفات طول النورة وعدد الحبوب/نورة ومعامل البذرة بينما أعطت طريقة الزراعة البذر أعلى نسبة من الحبوب للفرغة /نورة .

ولقد قارن الصبر في سنة ١٩٨٦ خمسة طرق لزراعة الأرز وهي طريقة الزراعة البذر - طريقة الزراعة بالنقرة -طريقة الشتل اليدوي -طريقة الشتل باستخدام الشتلات الفلبينية -طريقة الشتل بالشتلات اليابانية . ووجد أن صفة عدد أيام التزهير ، وطول النبات قد انخفضت عند استخدام طريقة الزراعة البذر وطريقة الزراعة بالنقرة ولكن تلك الطرق قد أعطت زيادة في عدد الفروع/م<sup>٢</sup> ، وزيادة في عدد النورات /م<sup>٢</sup> ، وزيادة في وزن الألف حبة ، وزيادة في عدد الحبوب الممتلئة وزيادة في محصول الحبوب/م<sup>٢</sup> .

بينما وجد تأخير في التزهير عند استخدام طريقة الزراعة بالشتل اليدوي ، وانخفاض في عدد الفروع/م<sup>٢</sup> ، وزيادة في طول النورة وزيادة في عدد الحبوب /نورة . وبالنسبة لصفات جودة الحبوب ارتفعت النسبة المئوية للتبيض في طريقة الشتل اليدوي عن استخدام الشتلات الفلبينية واليابانية ، بينما لم يوجد اختلافاً في صفة النسبة المئوية للحبوب السليمة بين طرق الزراعة المذكورة.

ولقد وجد هميمه سنة ١٩٨٨ أنه لا يوجد فرق معنوي بين طرق الزراعة المختلفة بالنسبة لمحصول الحبوب في الأرز .

ولقد وجد Park سنة ١٩٨٩ وآخرون أن محصول الحبوب في الأرز قد تراوح من ٤,٨٢-٤,٩٤ طن / هكتار عند استخدام طريقة الزراعة المباشرة بالمقارنة بطريقة الزراعة بالشتل اليدوي التي أعطت محصولاً يتراوح من ٥,٧٧-٥,٧٠ طن / هكتار.

ولقد درس الصيرفي ودي دتا سنة ١٩٩٠ تكثر أربعة من طرق الزراعة وهي الزراعة بالنقرة ، الزراعة البدار ، الزراعة بالشتل واستخدام آلة الزراعة الفلبينية علي المحصول في الأرز .

ووجد أن طريقة الزراعة المباشرة أدت إلي تقليل عدد أيام التزهير وطول النبات بينما ازدادت عدد الفروع وعدد للنورات /م<sup>٢</sup> بالمقارنة بطريقة للشتل .

ووجد Kailpnan وآخرون سنة ١٩٩١ أن طريقة الزراعة بالنقرة أعطت قيمة أعلي لصفات طول النبات ، عدد الفروع/ جورة ، عدد للنورات/جورة ، وزيادة في محصول الحبوب بحوالي ١٢,٤% بالمقارنة بطريقة الزراعة بالبدار التقليدية .

## زراعة الأرز في الأراضي الملحية

قبل البدء في سرد الاحتمالات الواجب اتخاذها لمعالجة نسبة الملوحة بالأراضي الملحية وكذلك كيفية اختيار الأصناف التي تتناسب وظروف تلك الأراضي يجب التعرف أولاً على الظروف التي توافرت حتي جعلت تلك الأراضي تعاني من الملوحة ....

بصفة عامة توجد الأراضي التي تعاني من الملوحة في المناطق الجافة أو لشبه جافة ، ويرجع ذلك إلى أن معدل حدوث البخر يزداد ويتفوق على معدل حدوث المطر في تلك المناطق ، حيث أوضحت الدراسات أن معدل سقوط الأمطار يتراوح من صفر إلى ٤٠٠ ملليمتر/السنة. وتكون المناطق القريبة من البحار والمياه التي تزداد فيها نسبة الملوحة عرضة لارتفاع نسبة الملوحة بها وخاصة إذا كانت تلك المناطق غير مستوية ، حيث تتركز الملوحة داخل التربة وتتوزع على أكثر من طبقة أو قد تتركز في طبقة واحدة فيها وهذا التركيز يزداد بزيادة وجود أملاح حامض الكبريتيك وحامض الكربونيك وكذلك حامض الهيدروكلوريك ، و تعتبر هذه الأملاح ذات تأثير ضار على النباتات وخاصة نبات الأرز.

وتقدر مساحة الأراضي التي تعاني من الملوحة على مستوى العالم بنحو من ٥٠٠ إلى ٩٥٠ مليون هكتار، ونسبة المساحة التي تعاني من الملوحة في مصر حوالي ٢٨% من الأراضي المروية أي حوالي ٣٧٥ ألف فدان حيث تقدر الخسارة السنوية الناتجة عن ذلك بحوالي ١٠%.

وتنقسم الأملاح إلى قسمين :

للقسم الأول: أملاح ثلوج بسرعة في وجود الماء مثل كربونات وكلوريد للصوديوم وأيضاً كلوريد وكبريتات المغنسيوم.

القسم الثاني: أملاح قليلة الذوبان في الماء مثل كربونات الكالسيوم.

ويحدث التملح في التربة نتيجة لأسباب عديدة منها:

١- انتقال الأملاح وتسربها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من مياه البحار والبحيرات إلى المناطق القريبة منها وأيضاً تلعب الرياح دوراً هاماً في نقل الأملاح من منطقته لأخرى.

٢- حدوث هدم للروابط الموجودة بين العناصر التي تتكون منها الصخور ثم يحدث بعد ذلك ربط ما بين تلك العناصر ، وينتج عن ذلك تكوين معادن طين ثانوية مثل الأملاح . وهدم تلك الروابط ينشأ نتيجة حدوث عمليات كيميائية في الطبقات السطحية للتربة ، وأهم العناصر التي تدخل في هذا الارتباط هي الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم .

٣- حدوث هجرة للأملاح عن طريق المياه التي تتسرب داخل الطبقات السفلية للتربة من خلال الصدوع والتشققات التي تحدث في تلك الطبقات ثم بعد ذلك يتجه الماء إلى أعلي ثم

يحدث التبخير وبناءً عليه يحدث تراكم للأملاح في الطبقات المسطحة ويزداد تركيز الملوحة في تلك المناطق حيث يمكن أن تصل إلى ١٠٠ جرام/لتر... ويحدث التمليح بصورة قطبية كما سبق أن ذكرنا بتركيزات مختلفة في تلك المناطق ، ويتوقف هذا التركيز على طبيعة وخواص التربة وقوامها وكذلك درجات الحرارة ومعدل سقوط الأمطار فيها بحيث أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما ازداد تركيز الأملاح وانخفض معدل سقوط الأمطار وأيضاً يختلف تركيز الأملاح باختلاف تهوية التربة وجودة شبكة الصرف في هذه المناطق (عبد الرحمن - ٢٠٠٣).

#### كيفية التعرف على الأراضي الملحية

تظهر على الأراضي التي تحتوي على تركيزات عالية من الأملاح تهرات ملحية أو قشور ملحية توجد على سطح التربة بتركيزات مختلفة ، ويتوقف ذلك على نوعية الأملاح الموجودة وكذلك محتوى التربة من المادة العضوية. وفي حالة وجود تركيزات مرتفعة من أملاح كلوريد الكالسيوم والماغسيوم فإن سطح التربة يتلون باللون القاتم أو اللون للداكن ، وهذا يعتبر من المؤشرات التي تدل على أن هذه التربة تتأثر بتركيزات مختلفة من الأملاح وعلى العكس من ذلك فإذا كانت قشرة التربة ذات لون أبيض دل ذلك على وجود تركيزات من كبريتات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم . كما أن وجود بعض النباتات في الأراضي المتأثرة بالأملاح يعد دليلاً على وجود نوعية معينة من الأملاح في هذه التربة.

ويستخدم هذا في الحصر العام فعلي سبيل المثال إن وجود نباتات الخريزة يدل على وجود كلوريد الصوديوم بكثرة وأن تلك الأراضي أراضي ملحية بينما وجود نبات الطرفة يدل على أن الملح السائد هو كربونات الصوديوم وأن هذه الأراضي هي أراضي قلووية أو صودية.

#### تقسيم المحاصيل الحقلية من حيث درجة تفاعل التربة

تختلف مقاومة المحاصيل الحقلية لدرجة حموضة وقلوية التربة فيها حيث يمكن تقسيمها إلى:-

أ- محاصيل تتخفض مقاومتها لحموضة التربة ومنها البرسيم الأحمر والبرسيم الحلو وبنجر السكر.

ب- محاصيل متوسطة المقاومة لحموضة التربة ومنها الأرز والشعير والقطن والذخن وفول الصويا والذرة.

ج- محاصيل مقاومة لحموضة التربة ومنها البطاطا وفول الصويا والقمح والذرة والشعير.

## تتميز الأراضي الملحية بالآتي :

- ١- تصل درجة التوصيل الكهربى إلى أكثر من ٤ ملليموز.
- ٢- تصل درجة حموضة التربة إلى أقل من ٨,٥.
- ٣- لنسبة المئوية للصوديوم المتبادل أقل من ١٥%.
- ٤- وجود قشرة على السطح عبارة عن أملاح متبلورة (تزه).
- ٥- تحتوي على نسبة كبيرة من الكلوريد والكبريتات ونسبة منخفضة من الكربونات والبيكربونات.

## تأثير الملوحة على نبات الأرز

يتأثر نبات الأرز بالملوحة ويختلف هذا التأثير باختلاف مراحل النمو المختلفة ، وبناءً على البحوث والدراسات التي أجريت في هذا المجال اتضح أن نبات الأرز يكون شديد الحساسية للملوحة في طور البادرة وكذلك في مرحلة التلقيح والإخصاب (التزهير) ، ويتحمل نبات الأرز الملوحة في طور الإنبات وكذلك أثناء النمو الخضري . وتختلف درجات الحساسية ودرجات المقاومة للملوحة باختلاف الأصناف وكذلك بطبيعة وتركيز الأملاح والظروف البيئية الأخرى من حرارة ورطوبة وغيرها.

ويتأثر نبات الأرز للحساس للملوحة في مرحلة البادرة وتظهر الأعراض عليه في صورة جفاف للأوراق السفلية وحواف الأوراق الحديثة ، وتتلون بعد ذلك باللون البني الفاتح وتحول بعدها إلى اللون الأبيض وتموت تلك البادرات بعد ذلك ، أما في مرحلة النمو الخضري فيحدث جفاف للأوراق السفلية والتفاف للأوراق العليا وتتلون باللون البني الفاتح ثم تجف بعد ذلك ، ويتأثر تفرع النبات حيث تنخفض عدد الفروع ويتقزم النبات بعد ذلك ، ومظاهر التأثير بالملوحة في مرحلة النمو الثمرى يكون عبارة عن زيادة في نسبة العمق وقصر في طول السنورة وانخفاض نسبة الحبوب الممتلئة ووزن الألف حبة وبالتالي انخفاض في محصول الحبوب.

## مقاييس تحمل الملوحة في النباتات

أجريت العديد من الدراسات بواسطة مربى الأرز وذلك بهدف تقييم النباتات تحت ظروف الأراضي الملحية وكانت أهم النتائج المتحصل عليها كما يلي:-

- ١- زيادة حجم ووزن الحبوب: وذلك لزيادة معدل تشرب الحبة للماء.
- ٢- نسبة الإنبات: تقل نسبة الإنبات بزيادة الملوحة.
- ٣- سرعة إنبات البذور: كلما ازدادت نسبة الملوحة كلما أثر بالسلب على سرعة الإنبات.
- ٤- نسبة البادرات: يقل عدد البادرات التي تبقى حية دون أن تموت تحت ظروف الملوحة الشديدة.

٥- معدل التفريع: يقل عدد الفروع في النبات وكذلك عدد النورات الحاملة للحبوب بزيادة معدلات الملوحة.

٦- طول النبات: تنقزم النباتات بزيادة معدلات الملوحة بالترية.

٧- مساحة الورقة: تقل مساحة الأوراق في الأصناف الحساسة للملوحة.

٨- المجموع الجذري: يقل الوزن الطازج والوزن الجاف ونسبة المجموع الجذري إلى الخضري بزيادة معدلات الملوحة بالترية .

٩- تتأثر النسبة المئوية للحبوب الممتلئة للنورة في النباتات المنزرعة تحت ظروف الأراضي الملحية.

١٠- نسبة الصوديوم والبيوتاسيوم: تزداد في الفروع والأشطاء بزيادة معدل الملوحة.

١١- انخفاض محصول الحبوب للنبات متأثراً بكل العوامل سابقة الذكر.

وبصفة عامة يعتبر نبات الأرز متوسط الحساسية للملوحة حيث أنه يمكن أن يتحمل الملوحة حتى  $Ec=3ds/m$  دون حدوث أي نقص في المحصول ، ولكن زيادة درجة أو معدل الملوحة عن هذا الحد يؤدي إلى انخفاض في محصول الحبوب وهذا الانخفاض يختلف في معمله بمعدل الزيادة في الملوحة حيث أثبتت الدراسات أن المحصول يتأثر تأثيراً شديداً عند درجة  $Ec 10 ds/m$  .

الاحتياجات الواجب توافرها عند زراعة الأرز تحت ظروف الأراضي الملحية

توجد مجموعة من العمليات الزراعية يجب اتباعها في الأراضي الملحية وهي :-

١- استعمال الجبس الزراعي حيث أنه يحسن من خواص الأراضي الملحية.

٢- الضيل وذلك بتكرار عمليات الري والصرف.

٣- تحسين شبكة الصرف لهذه الأراضي.

٤- الزراعة المبكرة حيث أوضحت نتائج البحوث أن التفكير في الزراعة يؤدي إلى

زيادة في المحصول وأن أفضل ميعاد للزراعة هو الثلث الأخير من إبريل. زايد وآخرون ٢٠٠٥

٥- زيادة معدلات التقاوي عن المعدلات المقررة للأراضي العالدية لتعويض الفقد في

نسبة الإنبات نتيجة الملوحة حيث يتراوح المعدل من ٦٠ إلى ٧٠ كيلو جرام للفدان.

٦- استخدام الطرق المناسبة للزراعة تحت ظروف الأراضي الملحية حيث وجد أن

طريقة الزراعة بالشتل هي أفضل الطرق للحصول علي أعلى محصول تحت ظروف

الملوحة.

٧- زيادة عدد البادرات (النباتات/جورة) عند الشتل.

٨- تضيق مسافات الزراعة بين الجور عند الشتل في الأراضي التي تعاني من الملوحة

وذلك لتعويض البادرات التي تموت متأثرة بالأملاح. زايد وآخرون ٢٠٠٥

٩- استخدام أصناف تتحمل الملوحة وهذا يعتبر من أهم العوامل المستخدمة للتغلب على مشكلة الملوحة ومن الأصناف المصرية التي تتحمل الملوحة جيزة ١٧٨ ومسخا ١٠٤.

١٠- تقسيم كمية السماد الأزوتي المقررة وإضافتها على دفعات ، ويفضل أن تقسم إلى أربع أو خمس دفعات ابتداءً من بعد الشتل بـ ١٥ يوماً وحتى يصل عمر النبات إلى ٦٥ يوماً .

تتوقف درجة تأثير نبات الأرز بمستويات الملوحة على الآتي:

- ١- درجات الحرارة أثناء الموسم الزراعي للأرز.
  - ٢- نسبة الرطوبة الجوية أيضاً أثناء نمو النباتات.
  - ٣- درجة حموضة التربة.
  - ٤- نوعية مياه الري.
  - ٥- نوعية الأملاح ودرجة تركيزها.
  - ٦- مرحلة النمو الحضري أو النمو الثمري حيث أثبتت الدراسات كما سبق ذكره أن نبات الأرز يكون أكثر تحملاً للملوحة أثناء طور الإنبات و طور النضج ويكون شديد الحساسية أثناء طور البادرة وكذلك طور التزهير أي أثناء مرحلة التلقيح والإخصاب.
- وتختلف التوصيفات التقنية التي يمكن اتباعها في الأراضي الملحية باختلاف العوامل الآتية:-

- ١- نوع التربة وطبيعتها ودرجة تركيز الملوحة بها.
- ٢- توفر شبكات الصرف وأعماق المصارف وعلى ذلك فلابد من دراسة موقع الأرض المزروع زراعتها وأخذ عينات منها لإجراء التحليل الطبيعي والكيميائي.

ويمكن تلخيص التوصيات المطلوب اتباعها عند الزراعة في الأراضي الملحية كالتالي:

- ميعاد الزراعة: يفضل التبكير في الزراعة ( الأسبوع الأخير من إبريل).
- طريقة الزراعة: يفضل الزراعة بالطريقة للشتل على أن يكون اختيار موقع المشتل بالقرب من المروى وفي أفضل مكان من المساحة المطلوب زراعتها.
- معدلات التلقيح: من ٦٠-٨٠ كجم/فدان.
- مسافات الشتل وعدد النباتات بالجورة: يفضل تضيق المسافات بين الجور (١٥/١٥سم) وزيادة عدد النباتات في الجورة ( ٦-٥ نباتات).
- إضافة السماد: يفضل الإضافة على ثلاث دفعات:
- الأولى: بعد ٢٥ يوماً من الشتل.
- الثانية: بعد ٤٠ يوماً من الشتل.



لثلاثة: بعد ٥٥ - ٦٠ يوماً من القتل.

السرى: يجب عدم ترك المياه في الأرض لمدة طويلة ويفضل الري بطريقة الغسيل لتقليل الملوحة بالتربة.

#### استراتيجية التربية لتحمل الملوحة في الأرز

- ١- استخدام أساليب جديدة لتقييم مواد التربية.
- ٢- تحديد الآباء التي تتجمع فيها الجينات عن طريق تراكب الجينات.
- ٣- تحديد الهدف من برنامج التهجين واختبار العديد من السلالات تحت ظروف الملوحة
- ٤- انتخاب السلالات التي تتحمل الملوحة في الحقل بالإضافة إلى تميزها بالصفات المرغوبة الأخرى والمتوقعة في المحصول.
- ٥- اختبار السلالات المقاومة للملوحة في مناطق ذات ظروف بيئية متباينة .
- ٦- اختبار السلالات تحت ظروف تملوح صناعية مثل الليزوميتر.
- ٧- استخدام زراعة الأنسجة والخلايا.
- ٨- استخدام التقنية الحيوية في تحسين أصناف الأرز لتحمل الملوحة .

#### طرق التربية لتحمل الملوحة في الأرز

- ١- طريقة التربية بالتجميع الموحدة .
  - ٢- طريقة التربية باستخدام سجلات النسب .
  - ٣- استخدام العقم النكري والانتخاب المتكرر.
  - ٤- طريقة التربية باستخدام التزاوج ثنائي الآباء.
  - ٥- إنتاج سلالات أحادية باستخدام زراعة الأنسجة .
  - ٦- استخدام التهجين النوعي .
  - ٧- طريقة التربية المسمدة بالتربية المكوكية.
  - ٨- طريقة التربية بالطفرات باستخدام الإشعاع أو الكيماويات المطفرة.
- هذا وتجدر الإشارة إلى أن هذه الطرق السالفة الذكر والتي سبق وأن تناولناها بالشرح قد ساهمت إلى حد كبير في استنباط سلالات وأصناف تتحمل الملوحة تحت ظروف الأراضي الملحية المصرية ، وبذلك يمكن زراعتها في المناطق التي تعاني من الملوحة بهدف توسيع الرقعة الزراعية في إنتاج الأرز ولحوضاً لاستصلاح تلك الأراضي .
- والجدول رقم ١١ يوضح مجموعة من السلالات والأصناف المتحملة والمتوسطة التحمل للملوحة تحت ظروف الأراضي الملحية المصرية.

جدول (١١): بعض سلالات وأصناف الأرز المتحملة للملوحة تحت ظروف الأراضي  
الحلحية المصرية.

Designation	Parentage	Salinet features	Reaction to salinity
Nabata Asmar	Pureline selection	Japonica very late maturity, tall stature, short grain	Tolerant
Agami M <sub>1</sub>	Local variety (Pureline selection)	Japonica very late maturity, tall stature, short grain	Tolerant
Giza 159	Agami M <sub>1</sub> /Giza 14	Japonica type medium maturity, tall stature, short grain	Tolerant
GZ 587-2-1	(Reiho/CR260-65)	Japonica type medium early maturity, dwarf, short grain	Moderate
GZ 1368S-5-4	IRI 615-31/BG94-2	Indica type, medium maturity, semidwar, short grain	Tolerant
Giza 175 (GZ 1394-10)	IR28/IR1541-76// Giza 180/Giza 14	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Moderate
Giza 176 (GZ 2175-5-6)	Calrose 76/Giza 172// GZ 242-5	Japonica type, medium early maturity, semidwar, short grain	Moderate
GZ 2447-S-17	GZ 576-12-4/Reiho	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Tolerant
GZ 2310-S-10	Giza 171/Double Dwarf 1	Japonica type, early maturity, semidwar, short grain	Tolerant
GZ 2310-S-10	GZ 2175-5-6 (Giza 176)/Ai Cheng4	Good performance	Tolerant
GZ 4596-3-4-2 Sakha 101	Giza 176/Milyang 49	Japonica type, medium early maturity, semidwar, short grain	Moderate
GZ 5121-5-2	GZ 1368S-5-4/LA 110// Milyang 49	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Tolerant
Giza 178	Giza 175/ Milyang 49	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Tolerant
GZ 5310-20-3-3	GZ 3707-4-2-2/GZ 4096-7-1	Japonica type, medium early maturity, semidwar, short grain	Tolerant
GZ 5470-14-1	Giza 181/IR39422-163-1-3//Giza 181	Indica type, early maturity, semidwar, long grain	Moderate
Sakha 104	GZ4096-8-1 /GZ4100-9-1	Japonica type, medium maturity, semidwar, short grain	Tolerant

(المصدر: نواز وآخرون-٢٠٠٢)

تقييم التحمل للملوحة في التركيب الوراثية في الأرز عن طريق الصفات الفسيولوجية  
يستلزم استخدام الصفات الفسيولوجية لنبات الأرز كدلائل أو كمؤشرات لانتخاب التركيب  
الوراثية التي تتحمل الملوحة خلال مراحل التربية ، علاوة على تحديد مساهمة كل صفة من  
تلك الصفات التي تجعل النبات متحملاً للملوحة .

فقد قيم جورج وآخرون (٢٠٠٣) بعض التركيب الوراثية في الأرز تحت ظروف الملوحة عن طريق الصفات الفسيولوجية وصفة محصول الحبوب للنبات ، وذلك بزراعة ١٢ تركيباً وراثياً في تربة رملية داخل الصوبة للزجاجية واستخدم الم طول المغذي في لري (محلول يوشيدا المغذي) وأضيفت النسبة ٥ : ١ ملر من كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم عند تركيزين من الأملاح حتي يتوافر معاملتين من الملوحة وهما تركيز متوسط ( $4.5\text{dsm}^{-1}$ ) والآخر مرتفع ( $8.3\text{dsm}^{-1}$ ).

وتم تقدير دليل مساحة الورقة وتركيز الأيون المعني في مجموعتين من هذه النباتات في فترات مختلفة من نموها وحتى قبل الحصاد . ولقد لوحظ وجود تباين كبير بين تلك التركيب الوراثية في صفة دليل مساحة الورقة وتركيز الأيون المعني. ولوضحت النتائج أن دليل مساحة السورقة قد ساهم بجزء كبير من التباين الذي حدث بين تلك التركيب الوراثية تحت ظروف الملوحة .

ولوضحت النتائج أيضاً وجود تلازم ظاهري معنوي وموجب بين صفة دليل مساحة الورقة وصفات مكونات المحصول سواء بالنسبة للنباتات الحساسة للملوحة أو النباتات التي تتحمل الملوحة ، وأن صفة دليل مساحة الورقة قد ساهمت مساهمة كبيرة في زيادة محصول الحبوب. وأظهرت النتائج أيضاً وجود علاقة ارتباط بين صفة محصول الحبوب للنبات وكل من الصفة الانتخابية (الانتخابية) لعنصري (الصوديوم والكالسيوم) و(الصوديوم والبوتاسيوم). وهكذا كانت انتقائية الصوديوم والكالسيوم من أهم مكونات تحمل الملوحة ويمكن اعتبارها بمثابة الميزان الذي يمكن أن يكون مفيداً في التقييم والانتخاب تحت ظروف الملوحة.

كما قام عبيدي وآخرون (١٩٩٢) بتقييم ٢٨ سلالة وصنف من السلالات والأصناف المحلية والمستوردة ، تحت ظروف الأراضي الملحية بغرض تقدير التباين الوراثي والتباين المظهري ودرجة التوريث والتحسين الوراثي ومعاملات الارتباط للصفات المصنوية وصفات المحصول ومكوناته تبين وجود اختلاف في قيم المحصول للنباتات الفردية بين هذه التركيب الوراثية حيث أعطت السلالة GZ951-7-1-2 أعلى محصول (٤٥,٨ جرام/نبات) وتبعها السلالة ECIA31-104 والصنف IET 1444 والسلالة Si-Pi 692033 حيث كان المحصول للنبات الفردي ٤٤,٩-٤٠,٨-٤٠,٢ جرام/نبات علي الترتيب.

بينما سجلت الأصناف ملايين ٥٤ ، ملايين ٥٨ أقل محصول للنبات حيث كان المحصول ١٩,٦ ، ١٢,٨ جرام/نبات علي الترتيب.

وكانت قيم التباين الوراثي والمظهري مرتفعة لصفات عدد النورات/نبات ، عدد الحبوب الممتلئة/نورة ، وطول النبات . وكانت قيم درجة التوريث بالمعنى الواسع مرتفعة بالنسبة لصفات النسبة المئوية للعقم ، وعدد النورات/نبات ، وطول النورة ، ومحصول النبات الفردي

، بينما كانت منخفضة في باقي الصفات المدروسة . كما أظهرت النتائج وجود ارتباط موجب ومعنوي بين صفة محصول الحبوب وكل من صفات وزن النورة ، وعدد الحبوب للممتلئة ، وطول النورة ووزن الألف حبة ووزن النورة .

وبرغم أن نبات الأرز يعتبر حساساً للملوحة إلا أن التركيب الوراثية المختلفة من الأرز تختلف في مقاومتها للملوحة ، حيث تم تقييم حوالي ١٣٥ ألف صنف من أصناف الأرز في معهد الأرز الدولي لصفة تحمل الملوحة في الفترة من ١٩٦٩-١٩٩١ . ولوضحت النتائج أن حوالي ١٨% من هذا العدد تحمل الملوحة في مرحلة البادرة. كما تبين أن الأصناف نباتاً كبيراً فيما بينها من حيث تحملها أو مقاومتها للظروف الملحية ( Akbar and Ponnampuruma 1982 ) وتوجد مجموعة من الأصناف تم تصنيفها عالمياً على أنها تتحمل الملوحة نذكر منها الآتي:-

Pokkali.

Nona Bokra .

SR 26B .

Getu .

IR 9764-45-2-2.

IR 9884-54-3.

وهذه الاختلافات الوراثية تعد في تحسين أصناف الأرز للمقاومة للملوحة . وقد تم تقسيم أصناف الأرز من حيث مقاومتها للملوحة إلى ثلاثة أقسام وهي أصناف متحملة وأصناف متوسطة التحمل وأصناف حساسة للملوحة وذلك على أساس لاختبارات الإنبات لهذه الأصناف ، وعلى أساس التحمل في مرحلة البادرة حيث تبقى البادرات حية وتستكمل فترة نموها ( Ahmed et al., 1987 and Guo and Chen, 1988 )

وقسمت الأصناف المتحملة للملوحة على أساس نمو الجنور وعدد النورات/النورة ومحصول الحبوب/نبات [Akbar, 1986; Akbar et al., 1986] وبناءً عليه تبين وجود تباين وراثي بدرجة كافية بين التركيب الوراثية الموجودة ، في صفات متعددة ومرتبطة بصفة تحمل الملوحة وبذلك يكون هناك فرصة كبيرة لاستغلال تلك التركيب الوراثية المختلفة في استنباط وتحسين وإنتاج سلالات وأصناف متحملة للملوحة.

ولقد أكد Fageria (١٩٨٥) أن التباين الواضح بين أصناف الأرز وتقسيم الأصناف إلى متحملة ومتوسطة التحمل وحساسة يعتمد على معدل النقص في المادة الجافة وكذا المحصول. ومع ذلك فإنه لا يوجد ثابت ولحد محدد يمكن أن يشرح بدقة قدرة الصنف على التحمل أو الحساسية للملوحة ، حيث أن استجابة النبات للملوحة ظاهرة معقدة وتتضمن عدة صفات فسيولوجية مثل انتقالية الصوديوم والبوتاسيوم (Na-K) ، وتخفيف الملوحة الزائدة التي

تدخل إلى النبات عن طريق إعادة الامتصاص أو إعادة الانتقال ، والتفاعل مع معدلات النمو داخل أعضاء النبات مثل الأوراق الحديثة والقديمة . ويظل تركيز عنصري الصوديوم والكالسيوم منخفضاً وتركيز للزنك واليوتاسيوم مرتفعاً في المجموع الخضري للنبات في أصناف الأرز التي تتحمل الملوحة مقارنة بالأصناف الحساسة.

وأوضحت نتائج العديد من الدراسات والبحوث أن كلاً من تأثيرات الفعل الجيني المضيف والفعل الجيني السيادي يلعبان دوراً هاماً في وراثة الصفات المرتبطة بصفة تحمل الملوحة. وأن الفعل الجيني للمضيف يلعب دوراً هاماً في وراثة طول البادرة وتركيز عنصري الصوديوم والكالسيوم وكذلك نسبة الصوديوم إلى اليوتاسيوم في الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للجذر ، وكانت درجة التوريث لتلك الصفات عالية.

(Mishra et al., 1990 and El Mowafi, 1994)

تأثير الظروف الملحية على بعض الصفات الهامة في الأرز:

نظرا لأهمية دراسة تأثير الظروف الملحية على صفات المحصول ومكوناته ، سنذكر فيما يلي بعض النتائج المتحصل عليها والتي توضح تأثير المستويات المختلفة من الملوحة على صفات المحصول ومكوناته ، وكذلك صفات جودة الحبوب في الأرز ، وتبين أيضاً أهم الصفات التي يعتمد عليها مربي الأرز في انتخاب واستنباط ملالات وأصناف جديدة تتناسب مع ظروف الأراضي الملحية .

درس Aich and Karm سنة ١٩٩٧ تأثير مياه الري الملحية (0.6-0.7 ds/m) على بعض صفات الأرز مثل صفة طول النبات وتاريخ التزهير. ووجد علاقة ارتباط سالبة معنوية بين طول النبات والملوحة ، كما أنت زيادة نسبة الملوحة 2. ds/m في مياه الري إلى تأخير التزهير من ١٢٩ يوماً إلى ١٣٥ يوماً حيث كانت الـ PH= 5.8 وكانت الـ EC= 6.0 ds/m

درس Zeng سنة ٢٠٠٠ تأثير تركيزات مختلفة من الملوحة (١-٣-٩-٦٠)  $\text{ds/m}^{-1}$  وكذلك تأثير معدلات التناقي (٤٠٠-٦٠٠-٧٠٠ بذرة/  $\text{m}^2$ ) على طول النورة في الأرز ووجد أن التركيزات المختلفة من الملوحة قد أثرت معنوياً على طول النورة .

درس زايد سنة ٢٠٠٢ سلوك بعض أصناف الأرز المصرية جيزة ١٧٨ ومسا ١٠١ ومسا

١٠٢ تحت ظروف الزراعة المصرية في الأراضي الملحية من خلال بعض الصفات

الفسيولوجية ، مثل صفات دليل مساحة الورقة ، المادة الجافة، محتوى الكلوروفيل وتأثير التزهير. ووجد فروقاً معنوية بين كل الأصناف الموضوع للدراسة في كل تلك الصفات وأن أحسن هذه الأصناف تحت الظروف الملحية كان الصنف جيزة ١٧٨.

كما قيم Dwived وآخرون سنة ١٩٩١ حوالي ٣٥ سلالة وصنف ووجد انخفاض في طول النبات وتأخير في التزهير تأثيراً بالظروف الملحية.

ووجد Yosida وآخرون سنة ١٩٧٦ انخفاضاً شديداً في وزن النورة في بعض أصناف الأرز نتيجة لتأثرها بالظروف الملحية وكان هذا الانخفاض يتزايد بتزايد مستويات الملوحة من ١.٠٧-٥.٦٣ ملليموز/سم ، وزداد هذا الانخفاض في وزن النورات بصورة ملحوظة عندما ازدادت مستويات الملوحة إلى ٧.٨٢ ملليموز/سم.

وقد قسم Fageria سنة ١٩٨٥ أصناف الأرز حسب الحساسية للملوحة والنقص في محصول الحبوب إلى أصناف متحملة للملوحة حيث كان الانخفاض في المحصول من صفر - ٢٠% ، وأصناف متوسطة في التحمل للملوحة حيث كان الانخفاض في المحصول من ٢١-٤٠% ، وأصناف متوسطة الحساسية حيث كان الانخفاض من ٤١-٦٠% وأصناف حساسة حيث كان الانخفاض أكثر من ٦٠% في المحصول.

ولقد درس Sinha سنة ١٩٨٦ تأثير الظروف الملحية على ٦١ تركيباً وراثياً من حيث التأثير على صفات المحصول والصفات الأخرى المتعلقة بالمحصول. ووجد أن نسبة الحبوب العقيمة/نورة ازدادت في كل التركيب المدروسة بتزايد مستوي الملوحة.

ووجد Babu وآخرون سنة ١٩٨٧ انخفاضاً في محصول الحبوب في كل السلالات والأصناف التي تم تقييمها تحت مستويات مختلفة من الملوحة حيث درس تأثير ماء الري بمستويات ملوحة مختلفة هي ١، ٤، ٦ (ds/m) على ١٧ صنفاً من أصناف الأرز المنزرعة وكان الانخفاض في المحصول يتراوح من ٤٠-٤٩% .

ولاحظ Gore and Bhagwat سنة ١٩٨٨ انخفاضاً في عدد النورات/نبات ومحصول الحبوب/نبات بزيادة مستويات الملوحة ، وازدادت النسبة المئوية للعقم في الحبوب/نورة تحت تلك الظروف.

ووجد Prakash وآخرون سنة ١٩٨٨ انخفاضاً في عدد الحبوب الممتلئة/نورة ، ووزن الألف حبة من ١٤٤ حبة ، ١٨.٣ جرام إلى ٤٥ حبة ، ١٤.٤ جرام على الترتيب في كل التركيب الوراثية المدروسة عندما كان تركيز الملوحة 12 ds/m.

أوضح Gupta سنة ١٩٨٨ أن صنف الأرز IR 10198 قد أعطي أعلى محصول من الحبوب من بين ١١٥ سلالة وصنف تم تقييمها تحت الظروف الملحية (15.0 ds/m) وبعده في تحمل الملوحة الأصناف IR 37357، IR 4595.

ووجد الشوفي وآخرون سنة ١٩٩٠ أن النسبة المئوية للعقم (نسبة الحبوب العقيمة/نورة) في كل من الأصناف التي تم تقييمها لم تتأثر تحت ظروف المعاملة بتركيز ٢٠٠٠ جزء في

المليون من كلوريد الصوديوم بينما زالت نسبة العمق تحت ظروف المعاملات ٤٠٠٠، ٦٠٠٠ جزء في المليون وبناءً عليه تقلص محصول الحبوب /نبات بزيادة مستويات الملوحة .  
ووجد Dwivedi وآخرون سنة ١٩٩١ أن صفة المحصول ومكوناته مثل عدد الفروع/نبات ، وعدد الثورات /نبات ، وعدد الحبوب/ثمرة وعدد الثباتات/م<sup>٢</sup> قد انخفضت قيمها تحت ظروف الملوحة.

درس Cheong وآخرون سنة ١٩٩٦ تأثير المعاملة بالماء المالح عند مرحلة قصي تفرع على صفات ١٦ صنفاً من أصناف الأرز المبكرة في النضج ، ١٥ من الأصناف المتوسطة في النضج ، ١٢ من الأصناف المتأخرة في النضج . ووجد أن معاملات الملوحة أدت إلى تأخير التزهير يومين في الأصناف المبكرة ، وفي نفس الوقت أدت نفس المعاملة بالملوحة إلى تبكير الأصناف المتوسطة والأصناف المتأخرة يومين. وانخفض طول النبات ٣سم في مجموعة الأصناف المبكرة ، ١٦سم في الأصناف المتوسطة و ٢٢سم في الأصناف المتأخرة. ولقد درس علام سنة ١٩٩٠ تأثير الظروف الملحية على نمو نباتات الأرز وعلى المحتوى الغذائي للنبات ، ووجد أن هناك زيادة في تركيز الصوديوم ونقص في تركيز البوتاسيوم في النبات تحت مستويات مختلفة من الملوحة ، وأن المحتوى المرتفع من الصوديوم يعمل على اختلال التوازن الغذائي بالنبات وهذا ينعكس على محصول النبات الواحد.

ووجد Won سنة ١٩٩٢ أن أصناف الأرز التي تتحمل الملوحة تحتوي على نسبة منخفضة من الصوديوم ونسبة مرتفعة من البوتاسيوم ، وانخفاض في نسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم عن الأصناف الحساسة للملوحة مثل الأصناف IR 28, IR 42. ولوضع زايد سنة ٢٠٠٢ أن أصناف الأرز التي لديها الاستعداد لامتصاص نسبة كبيرة من البوتاسيوم ضد الصوديوم يمكن اعتبارها أصناف متحملة للملوحة.

وجد Aslam and Iureshi سنة ١٩٨٩ زيادة معدل انتقال الصوديوم والكالسيوم من الجذر إلى المجموع الخضري أثناء المرحلة الخضرية لنمو النبات (٢٨ يوماً بعد الشتل) بزيادة مستويات الملوحة ، وكان معدل انتقال الصوديوم من الجذر إلى المجموع الخضري أكثر أربعة أضعاف في صنف الأرز IR 1561 الحساس للملوحة بالمقارنة بالصنف المتحمل للملوحة NIAB6.

ووجد Rajrathinam وآخرون سنة ١٩٨٨ أن أصناف الأرز SR 26B ، IET 6999 سجلت لكل تركيز من تركيزات الصوديوم في لقش تحت مستويات مرتفعة من الأملاح عندما كان معامل التوصيل الكهربائي ٦,٤ موز/سم .

ووجد Arjunan وآخرون سنة ١٩٨٨ زيادة قليلة في تركيز الصوديوم والكالسيوم بينما كان المحتوى من البوتاسيوم مرتفعاً في الأصناف المتحملة عن الأصناف الحساسة للملوحة. كما أن الأصناف المتحملة للملوحة كان محتواها مرتفعاً من  $Ca^{++}$  عن الأصناف الحساسة. وجد Lee وآخرون سنة ١٩٩٠ تتلقصاً معنوياً في طول الحبة في الأصناف IR6, IR 36 وفي عرض الحبة في الصنف CSR، بينما ازداد عرض الحبة بالنسبة للصنف IR6 تحت نفس الظروف الملحية.

وأوضح كثير من الباحثين أن معظم صفات الحبوب الظاهرية مثل طول الحبة وشكل الحبة قد تأثرت تأثراً واضحاً بالمستويات المختلفة من الأملاح.

ولوضحت نتائج دراسة المحدثي سنة ٢٠٠٣ على بعض الأصناف المحلية والمستوردة والهجينة الناتجة منها تحت الزراعة للملحية الآتي:-

وجود علاقة ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين محصول الحبوب للنبات وعدد الحبوب الممتلئة /نورة وعدد النورات/نبات وطول النورة ودليل الحصاد ومحتوي الكلوروفيل، بينما كان هناك ارتباط سالب معنوي بين النسبة المئوية للعقم وعدد الحبوب/نورة ووزن النورة وعدد النورات/نبات.

وارتبطت نسبة الصوديوم ارتباطاً سلبياً معنوياً مع محصول الحبوب للنبات وعدد الحبوب/نورة ودليل الحصاد وطول النبات بينما ارتبطت ارتباطاً موجباً مع طول النورة. وكان يوجد ارتباط موجب ومعنوي بين محتوى البوتاسيوم وكل من عدد الحبوب الممتلئة /نورة، و محصول النبات، ودليل الحصاد، ومحتوي الكلوروفيل، بينما كان الارتباط سلبياً ومعنوياً مع طول النبات ونسبة الصوديوم : البوتاسيوم. وارتبطت نسبة الصوديوم : البوتاسيوم ارتباطاً معنوياً موجباً مع النسبة المئوية للعقم بينما كان الارتباط سلبياً ومعنوياً مع وزن الحبوب / نبات ووزن الألف حبة وعدد الحبوب الممتلئة /نورة.

وأكدت النتائج الآتي:

أن الانتخاب لصفات قصر الساق، وزيادة عدد الحبوب الممتلئة /نورة، وعدد النورات/نبات، ووزن الألف حبة، ووزن النورة يؤدي إلى زيادة في محصول الحبوب تحت ظروف الملوحة.

وأن الانتخاب للمستويات المرتفعة من البوتاسيوم، ودليل الملوحة لوزن الألف حبة، ودليل الملوحة لعدد الحبوب الممتلئة /نورة، ودليل الملوحة ل محصول النبات وانخفاض مستويات الصوديوم في النبات وانخفاض نسبة الصوديوم : البوتاسيوم تعتبر من أهم الصفات التي ينتخب لها تحت ظروف الملوحة والتي تؤدي إلى زيادة المحصول/نبات.



## أصناف الأرز المصرية

كما سبق ذكره فإن أصناف الأرز المنزرعة تتبع جنس *Oryza* والنوع *sativa* . حيث تختلف الأجناس فيما بينها في العدد الأساسي *Basic number* ويوجد داخل الجنس الواحد أكثر من نوع ، وتختلف الأنواع فيما بينها في عدد أو تركيب الكروموسومات ، ويوجد داخل النوع الواحد عدة أصناف ، ويكون الاختلاف بين الأصناف في السيادة والتحتى للعوامل الوراثية . يعرف صنف الأرز على أنه مجموعة من النباتات المتشابهة وراثياً ومظهرياً ، ويتكون الصنف فى الأرز إما من سلالة واحدة أو عدة سلالات متقاربة جداً وراثياً ، والسلالة فى الأرز هى النسل الناتج من نبات واحد ذاتى التلقيح والإخصاب وأصله فى عوامله الوراثية . ويتميز الصنف فى الأرز بالآتى :

- ١- عدد الكروموسومات ثابت.
  - ٢- تركيب الكروموسومات ثابت.
  - ٣- للتركيب الوراثى ثابت .
  - ٤- العدد الأساسى *Basic number* ثابت .
- ويعرف العدد الأساسى على أنه عدد الكروموسومات التى تنتقل كوحدة واحدة من الأباء الى الأبناء وهو يساوى العدد الجاميلى  $n$  فى حالة النباتات الغير متضاعفة. وفيما يلى أهم صفات أصناف الأرز القديمة والحديثة.

### ١- أصناف قديمة

- ١- نهضة :
- ١- يتبع الطراز اليابانى *japonica type* .
- ٢- حبوبه قصيرة وعريضة .
- ٣- استتبط بالانتخاب الفردى من الأصناف المحلية سنة ١٩٥٥.
- ٤- غزير التفريع.
- ٥- متوسط الإصابة بمرض اللقحة.
- ٦- فترة نموه حوالى ١٥٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.
- ٧- مقاوم للرقاد.
- ٨- صفات جودة الحبوب ممتازة.
- ٩- عالية الإنتاجية بالمقارنة الاصناف المنزرعة فى تلك الوقت.

## ٢-جيزة ١٥٩:

- ١-حبوبه قصيرة وعريضة .
- ٢-مقاوم للملوحه.
- ٣- تم تسجيله سنة ١٩٦٤.
- ٤- نتج من التهجين بين جيزة ١٤ والصنف عجمى منتخب.
- ٥- عالى المحصول فى ذلك الوقت.
- ٦- صفات جودة للحبوب ممتازة.

## ٣-جيزة ١٧٠:

- ١- طراز يابانى japonica حبوبه قصيرة وعريضة .
- ٢- نتج من التهجين بين الصنف جيزة ١٤ والصنف نهضة.
- ٣- تم تسجيله سنة ١٩٧٠.
- ٤- محصوله مرتفع نسبياً.
- ٥- مقاوم لمرض اللقحة آنذاك.

## ٤-جيزة ١٧١:

- ١- يتبع الطراز اليابانى japonica .
- ٢- نتج بالتهجين بين الصنف نهضة والصنف كлады٤٠.
- ٣- استنبط سنة ١٩٧٣ وتم تسجيله سنة ١٩٧٧.
- ٤- كان محصوله يتفوق على الصنف نهضة بحوالى ١٠%.
- ٥- كان مقاوما لمرض اللقحة فى تلك الفترة ثم تم إلغاؤه عندما انهارت مقاومته..
- ٦- حبوبه قصيرة وعريضة.
- ٧- فترة النمو من الزراعة إلى الحصاد ١٥٥ يوماً.
- ٨- طول النبات يتراوح من ١٣٥-٤٠سم.
- ٩- تصافى التبييض حوالى ٧٣% ونسبة الكسر منخفضة .
- ١٠- صفات الطهى والأكل ممتازة.

## ٥-جيزة ١٧٢:

- ١- استنبط هذا الصنف فى عام ١٩٧٣ وتم تسجيله سنة ١٩٧٧.
- ٢- استنبط بالتهجين بين الصنف نهضة والصنف كينمازى.

- ٣- طويل المنبلة من ٢٥-٣٠سم.
- ٤- طول الثبات يتراوح من ١٣٠-١٣٥سم.
- ٥- حبوبه قصيرة وعريضة.
- ٦- تصافي التبييض حوالى ٧٢% ونسبة الكسر منخفضة.
- ٧- كان مقاوماً لمرض اللفحة آنذاك ، وتم إغلاؤه عندما انتهزت مقاومته .
- ٦-جيزة ١٨٠:
- ١- يتبع الطراز الهندى indica وحبوبه طويلة ورفيعة .
- ٢- استتبط عام ١٩٧٠ بالانتخاب من المستوردات القائمة من معهد بحوث الارز الدولى وتم تسجيله سنة ١٩٨٠.
- ٣- قصير المساق يتراوح طول النبات من ٨٥-٩٠سم.
- ٤- مقاوم لمرض اللفحة.
- ٥- مقاوم للرقاد.
- ٦- مبكر النضج.
- ٧- تصافي التبييض حوالى ٧٠%.
- ٧- جيزة ١٧٣ ( ريهو):
- ١- يتبع الطراز اليابانى حبوبه قصيرة وعريضة .
- ٢- تم تسجيله سنة ١٩٨٤.
- ٣- صفات الجودة ممتازة.
- ٤- مقاوم لمرض اللفحة آنذاك.
- ٨- جيزة ١٧٥:
- ١- استتبط من التهجين بين الصنف جيزة ١٤ وأصناف قائمة من معهد بحوث الارز الدولى.
- ٢- يجمع بين الطراز اليابانى والطراز الهندى حيث ان حبوبه قصيرة ورفيعة.
- ٣- قصير المساق.
- ٤- مقاوم لمرض اللفحة .
- ٥- متوسط فى فترة النمو (١٣٥ يوماً).
- ٦- تم تسجيله سنة ١٩٩١.
- ٧- عالى المحصول.
- ٨- الحبوب منخفضة الجودة نظراً لارتفاع نسبة الأميلوز .

#### ٩- جائزة ١٨١:

١- أساس هذا الصنف هو الصنف IR1626-203 المستورد من معهد بحوث الأرز الدولي.

٢- عالي المحصول - حبوبه طويلة ورقية .

٣- مقاوم لمرض اللبحة .

٤- فترة نموه متوسطة.

٥- تم تسجيله سنة ١٩٨٧.

٦- صفات الطهي والأكل جيدة .

١٠- جائزة ١٧٦:

١- تم استباطه من التهجين القمى بين كالوروز ٧٦ والصنف جائزة ١٧٢ والسلالة جى زد

٢٤٢.

٢- حبوبه قصيرة وعريضة.

٣- تم تسجيله سنة ١٩٩١.

٤- صفات الجودة ممتازة.

٥- قصير الساق.

٦- متوسط فى فترة النمو ( ٤٥ يوما)

٧- أصبح الآن حساساً للإصابة بمرض اللبحة.

ب- أصناف حديثة

يوجد تسعة أصناف مزرعة فى مصر تتميز بكل الصفات التى تحدت حسب أهداف برنامج

تربية الأرز وتختلف تلك الأصناف فى الصفات الخضرية والمحصولية والفسولوجية

والتكنولوجيا ، حيث توجد الأصناف التى تتلاءم مع المناطق المختلفة والتى تتناسب أيضا

وذاق المستهلك.

١- جائزة ١٧٧ : نتج هذا الصنف من التهجين القمى بين السلالات يومجى رقم ١ وبى أى

رقم ٤ والصنف القديم جائزة ١٧١ وتم تسجيله عام ١٩٩٥.

خصائص الصنف:

١- التبركر فى الفصح حيث ان فترة نضجه من الزراعة وحتى الحصاد تستغرق حوالى ١٢٥

يوماً وبالتالي فهو يقل ٣٠يوماً عن الصنف جائزة ١٧١ الذى كان يشغل الأرض الزراعية لمدة

حوالى ١٥٥ يوماً و باستبطان تلك الأصناف المبكرة استطاع برنامج بحوث الأرز ان يوفر

حوالى ٢٥% من كمية المياه التى تستهلك فى زراعة الأرز سنوياً.

- ٢- قصير الساق حيث أن طوله حوالى ١٠٠سم وبذلك فهو مقاوم للرقاد عند استخدام المخلّات المقررة من السماد الأزوتى.
- ٣- مقاوم لمرض اللّفة ومتوسط المقاومة للتّقبّات.
- ٤- يمكن زراعة مبكراً أو متأخراً حيث لا يقل محصوله كثيراً بتأخير موعد الزراعة .
- ٥- تجود زراعة فى الأرضى الخصبة ولا وجود فى الأرضى الملحية أو التى تروى بمياه مالحة أو مياه مخلوطة .
- ٦- متوسط الإنتاجية من ٣ - ٤ طن /فدان.
- ٧- الأوراق قائمة ، لونها أخضر ولكن .
- ٨- حبوبه قصيرة حيث يبلغ طولها حوالى ٧,٨ مم وعرضها حوالى ٣,٣ مم ويبلغ شكل الحبة حوالى ٢,٤ .
- ٩- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة ٢٧ جم.
- ١٠ - نسبة تصافى للتبيض حوالى ٧٢%.
- ١١- نسبة الأميلوز حوالى ١٩ % بالحبة وصفات الطهى والأكل ممتازة .
- ٢- حبة ١٧٨ : نتج هذا الصنف من التهجين بين سلالتين ( هجين فردى ) وهما حبة ١٧٥ وملينج ٤٩ وهو يتبع الطراز الهندى اليبانى حيث حبوبه قصيرة ورفيعة - وجود هذا الصنف بالزراعة فى الأرضى الملحية أو عند وجود مشاكل فى مياه الري وأيضاً تجود زراعة فى الأرضى الخصبة- حيث أنه يتميز بمقاومة للملوحة و تم تسجيله عام ١٩٩٥.
- خصائص الصنف :**
- ١- متوسط التّكبير فى النضج حيث يحتاج الى حوالى ١٣٥ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.
- ٢- قصير الساق حيث يصل طول النبات الى ٩٥سم وبذلك يقاوم الرقاد.
- ٣- مقاوم لمرض اللّفة ومتوسط المقاومة للتّقبّات.
- ٤- أوراقه فاتحة اللون قائمة وورقة العلم عريضة وتخفى السنبله أسفلها وهذه ميزة لأن ارتفاع ورقة العلم أعلى من السنبله يحميه من مهاجمة الحشرات.
- ٥- يصل الى مرحلة أقصى تنريع عند ٦٥ يوماً من الزراعة ومرحلة بداية تكوين السنبله عند ٧٩ يوماً من الزراعة ويبدأ فى التزهير ( طرد المنابل ) عند ١٠٥ يوماً من الزراعة.
- ٦- حبوبه قصيرة ورفيعة ومتوسط طول الحبة ٧,٤ مم وعرضها ٢,٩ مم وشكل

## الحبة ٢,٦.

- ٧- يبلغ وزن ١٠٠٠ حبه حوالي ٢٢ جرام.
- ٨- نسبة تصافي التبييض ٧١% مع نسبة كسر منخفضة.
- ٩- نسبة الأميلوز بالحبة حوالي ١٩% .
- ١٠- متوسط إنتاجية الفدان من ٤ - ٥ طن.
- ٣- سخا ١٠١:- نتج هذا الصنف من التهجين بين جيزة ١٧٦ ومليانج ٧٩ وهو يتبع الطراز الياباني وتم تسجيله عام ١٩٩٧ ويسمى بسلالة ٤٥٩٦.

### خصائص الصنف:

- ١- متوسط التبرير في النضج حيث يحتاج إلى ٤٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.
- ٢- قصير الساق ،متوسط طول النبات ٩٠سم.
- ٣- أصبح حساساً للإصابة بمرض اللثة في بعض المناطق إلى يزرع فيها ويحتاج إلى إضافة مبيد لعلاج هذا المرض - مقاوم للثاقبات.
- ٤- لون الأوراق خضراء دلكنة وقائمة.
- ٥- توجد زراعة في الأراضي الخصبة والمتوسطة.
- ٦- متوسط إنتاجية الفدان حوالي ٥ طن ويهذا يعتبر أعلى الأصناف إنتاجية.
- ٧- الحبوب قصيرة وعريضة ويبلغ متوسط طول الحبة حوالي ٧,٩مم وعرضها ٣,٤ مم وشكل الحبة ٢,٣.
- ٨- متوسط وزن ١٠٠٠ حبه ٢٨ جم.
- ٩- تصافي التبييض حوالي ٧٢% وصفات الطهي ممتازة ونسبة الأميلوز بالحبة ١٩%.
- ١٠- يصل إلى أقصى مرحلة للتبرير عند ٦٥ يوماً ومرحلة بداية تكوين المنبله عند ٨١ يوماً من الزراعة وتبدأ النباتات في طرد المنابل عند عمر ١٠٨ يوم من تاريخ الزراعة.
- ٤- سخا ١٠٢: نتج هذا الصنف بالتجهين بين سلالة ٤٠٩٦ والصنف جيزة ١٧٧ وتم تسجيله كصنف سنة ١٩٩٧ وهو طراز ياباني .

### خصائص الصنف:

- ١- مبكر النضج يحتاج إلى ١٢٥ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.

- ٢- طويل الصاق حيث يصل طول النبات الى ١١٠سم.
  - ٣- قصير الحبوب ، يبلغ متوسط طول الحبة ٧,٩ جم وعرضها ٣,٣ جم وشكل الحبة ٢,٤.
  - ٤- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة حوالي ٢٧ جرام.
  - ٥- تجود زراعة في الأراضي الخصبة ومتوسطة الخصوبة.
  - ٦- أوراقه خضراء دلكنة.
  - ٧- مقاوم لمرض اللبحة والثاقبات.
  - ٨- تصالفي للتبيض حوالي ٧٢% ونسبة الأميلوز بالحبة ١٩%.
  - ٩- متوسط إنتاجية الغدان من ٣ - ٤ طن.
  - ١٠- يصل الى أقصى مرحلة للتفرع عند ٦٣ يوماً ومرحلة بداية تكوين السنبله عند ٦٩ يوماً وبداية طرد السنابل عند ٩٥ يوماً من الزراعة.
  - ٥- باسمين المصري: صنف مصري طويل الحبة نوراثة عطرية ( لروماني) تم تسجيله عام ١٩٩٧، استنبط عن طريق الاستيراد من معهد بحوث الأرز لدولي بالفلبين وطرازه هندي ، متوسط الإنتاجية يتراوح ما بين ٣ - ٤ طن/دكان.
- خصائص الصنف:**
- ١- طول فترة النمو حوالي ١٥٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.
  - ٢- طويل الصاق ١٢٠سم.
  - ٣- الأوراق خضراء فاتحة وقائمة.
  - ٤- يتم طرد السنابل بعد ١١٥ يوماً من الزراعة.
  - ٥- مقاوم لمرض اللبحة ومتوسط المقاومة للثاقبات.
  - ٦- لون قشرة الحبة قشبي.
  - ٧- الحبوب طويلة ذات رائحة عطرية يبلغ متوسط طولها ٨,٥ مم ومتوسط عرضها ٣,٦ مم ونسبة الطول للعرض ٢,٤.
  - ٨- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة ٢٤ جم.
  - ٩- تصالفي للتبيض حوالي ٦٥%.
  - ١٠- صفات الطهي ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة (١٩%).
  - ٦- سقا ١٠٣: صنف محلي قصير الحبوب، ناتج من التهجين بين جيزة ١٧٧ × سوون ٣٤٩ تم تسجيله عام ١٩٩٩ وتمت زراعة تقاوى الأساس عام ٢٠٠٠،

متوسط إنتاجية ٤-٤,٥ طن/فدان.

#### خصائص الصنف:

- ١- مبكر النضج (١١٨ يوم من الزراعة حتى الحصاد) مما يؤدي الى التوفير في مياه الري بنسبة تتراوح ما بين ٢٠ - ٢٥% مقارنة بالأصناف القديمة.
- ٢- قصير الساق ( طول النبات ٩٠سم) مقاوم للرقاد.
- ٣- لون الأوراق خضراء داكنة قائمة .
- ٤- طرد المنابل بعد ٨٥ يوم من الزراعة .
- ٥- مقاوم لمرض الفحة والتآكلات ولا يتأثر بتأخير الزراعة.
- ٦- وجود في الأراضي الخصبة والمتوسطة.
- ٧- لون القشرة قشبي مع وجود سقا جزئي.
- ٨- الحبوب قصيرة يبلغ متوسط طولها ٧,٧ مم وعرضها ٣,٩ مم .
- ٩- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة ٢٥ جم.
- ١٠- تصافي للتبيض ٧٣% ونسبة الكسر منخفضة.
- ١١- صفات الطهي ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة (١٨%).

٧- مضاف ١٠٤ : صنف محلي قصير الحبوب، ناتج من التهجين الفردي بين السلالة ٤٠٩٦-٨-١ × السلالة ٤١٠٠-٩-١ تم تسجيله عام ١٩٩٩ وتمت زراعة تقاوى الأساس عام ٢٠٠٠ وطرازه ياباني، متوسط الإنتاجية ٤ - ٥ طن/فدان، تجود زراعة في الأراضي الملحية حديثة الإستصلاح لتحمله للملوحة ، علاوة على جودة زراعة في الأراضي الخصبة.

#### خصائص الصنف:

- ١- مبكر النضج (١٣٥ يوماً من الزراعة حتى الحصاد).
- ٢- قصير الساق ( طول النبات الكامل ١٠٥سم) ولتجنب الرقاد يفضل إضافة ٦٠ وحدة أزوت فقط للأراضي الملحية ( ٣ شيكارة يوريا أو ٦ سلفات نشادر) ، ٤٠ وحدة أزوت فقط للأراضي الخصبة.
- ٣- الأوراق قائمة ، لونها أخضر لكن .
- ٤- يتم طرد المنابل بعد ١٠٠ يوم من الزراعة.
- ٥- مقاوم لمرض الفحة والتآكلات.
- ٦- تجود زراعة في الأراضي الملحية ويحمل المياه المخلوطة .
- ٧- لون قشرة الحبة قشبي فاتح وغير مسفاه.



٨- الحبوب قصيرة يبلغ متوسط طولها ٨,٣ مم وعرضها ٣,٣ مم ونسبة الطول الى العرض ٢,٣.

٩- متوسط وزن ا حبة ٢٦ جم.

١٠- تصافي للتبيض ٧٢%.

١١- صفات الطهي ممتازة ونسبة الأميلوز ١٨%.

٨- جيزة ١٨٢: صنف محلى طويل الحبة، تم تسجيله علم ١٩٩٩ وتمت زراعة تقاوى الأساس عام ٢٠٠٠، ناتج من التهجين المحلى بين جيزة ١٨١ × أى ل ٣٩٤٢٢ // جيزة ١٨١، متوسط الإنتاج ٤-٥ طن/فدان.

#### خصائص الصنف:

١- مبكر النضج (١٢٥ يوماً من الزراعة حتى الحصاد). ، مما يؤدي الى توفير مياه الري بنسبة تتراوح بين ٢٠-٢٥% مقارنة بالصنف القديم طويل الحبة جيزة ١٨١.

٢- قصير الساق (طول النبات الكامل ١٠٠سم) ومقاوم للرقاد.

٣- الأوراق قائمة ، لونها اخضر فاتح .

٤- طرد المنابل بعد ٩٠ يوماً من الزراعة.

٥- مقاوم لمرض اللعنة والثاقبات.

٦- يتحمل الظروف البيئية غير الملائمة.

٧- لون قشرة الحبه قشى فاتح.

٨- الحبوب طويلة يبلغ متوسط طولها ١٠,٤ مم وعرضها ٢,٨ مم، ونسبة الطول الى العرض ٣,٧ .

٩- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة ٢٥,٥ جم.

١٠- تصافي للتبيض ٦٩% - ٧٠%.

١١- صفات الطهي ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة ١٨%.

٩- جيزة ١٨١: صنف مصرى طويل الحبة مستورد من معهد بحوث الأرز الدولي بالفلبين وطرازه هندي، متوسط إنتاجية ٤ - ٥ طن/فدان.

#### خصائص الصنف:

١- متوسط للتبكير (٤٥ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد).

٢- قصير الساق ( طول النبات الكامل ٩٠سم) ومقاوم للرقاد.

٣- الأوراق خضراء اللون وورقة العلم تخفى أسفلها النورة وتحميها من العصفير. وفي بعض الأحيان قد يلاحظ تلون الطرف العلوى للأوراق بلون أصفر فاتح، ويرجع ذلك إلى تعرض النبات إلى نقص بعض العناصر الغذائية خصوصاً الزنك. لذلك فهو يوجد في الأراضي الخصبة.

٤- مقاوم لمرض اللقحة ومتوسط المقاومة للثاقبات.

٥- لون قشرة الحبة أصفر فاتح وغير مسفاه - ملمسها شعري قليلاً.

٦- الحبوب طويلة أسطوانية طولها ٩,٤مم وعرضها ٢,٦مم ونسبة الطول إلى العرض ٣,٦.

٧- وزن ١٠٠٠ حبة ٢٧ جم.

٨- تصالفي التبييض تعتبر مرتفعة بالنسبة للأصناف طويلة الحبوب، حيث تصل إلى ٦٩ % والحبوب شفافة ناصعة البياض.

٩- صفات الطهي ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة ٢٢% .

ونتيجة استنباط هذه السلالات والأصناف الجديدة من الأرز قد تحقق الآتي:-

١- زيادة في إنتاج الأرز أكثر من مليون طن أرز شعير سنوياً تقدر بما يقرب من مليار جنيه مصرى .

٢- زيادة في التصدير لأن الإنتاج أصبح يغطى الاستهلاك المحلى ويتبقى فائض كبير يصل إلى حوالى مليون طن أرز أبيض يمكن تصديره للأسواق الخارجية وتوفير نقد أجنبى يساهم فى المشاريع الإنمائية فى مصر .

٣- توفير كمية كبيرة من مياه الري قدرت بحوالى ٣ مليار متر مكعب نتيجة استخدام الأصناف المبكرة ويمكن تحويل هذه الكمية إلى المشاريع الكبرى لإصلاح الأراضي الجديدة واستزراعها وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعى.

٤- زيادة التكاثر المحصولى فى وحدة المساحة نتيجة استخدام الأصناف المبكرة وأفضل نموذج لذلك هو زراعة برسيم مبكر عقب الأرز والحصول على حشة برسيم مبكرة ترفع كثيراً من دخل المزارعين.

٥- توفير الملايين من النقد الأجنبى سنوياً نتيجة إيقاف استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة مرض اللقحة حيث أن جميع الأصناف مقاومة لهذا المرض الخطير.

٦-المساهمة في المحافظة على البيئة من التلوث لتقليل أو إيقاف استخدام المبيدات الكيماوية التي كانت تستخدم في مكافحة مرض اللقحة وكذلك مبيدات الحشرات.



## الباب الخامس

### طرق تربية الأرز

أولاً: الاستيراد

ثانياً: الانتخاب

ثالثاً: التهجين

رابعاً: الطفرات

خامساً: زراعة الأنسجة

سادساً: الهندسة الوراثية

سابعاً: تكنولوجيا المعطبات

ثامناً: اتجاهات أخرى في تربية الأرز

## طرق تربية الأرز

يهدف برنامج التربية في الأرز إلى تحقيق الآتي :

١- زيادة كمية المحصول : تعتبر زيادة كمية محصول الحبوب في الأرز من أهم الصفات التي يسعى المربي إلى تطويرها ، ويمكن تحقيق ذلك إما من خلال التربية مباشرة لصفة المحصول أو للتربية الغير مباشرة من خلال التربية لمكونات المحصول والتي تتمثل في عدد النورات للمتر المربع ، عدد الحبوب في النورة ، عدد الحبوب الممتلئة بالنورة ووزن الألف حبة. ويوجد العديد من طرق التربية ومن أهم تلك الطرق طريقة التهجين بين الأصناف التي تختلف في مكونات المحصول والانتخاب في النسل الناتج لزيادة محصول الحبوب. ويمكن الاستفادة من الأصناف ذات مكونات المحصول العالية بإدخالها في برنامج التربية بالتهجين مع الأصناف الأخرى حيث يتميز أحد الأصناف بزيادة عدد النورات /نبات ويتميز الصنف الآخر بزيادة عدد الحبوب الممتلئة بالنورة....وهكذا في باقي الصفات .

٢-التبكير : أصبحت صفة التبكير في النضج من أهم الصفات التي يهتم بها مربي الأرز . حيث كانت الأصناف المصرية القديمة تتراوح فترة نموها بين ١٥٥ إلى ١٦٠ يوماً مثل جيزة ١٧١، جيزة ١٧٢ ولكن في الآونة الأخيرة نجح باحثو قسم بحوث الأرز بوزارة الزراعة في استنباط أصناف مبكرة النضج مثل جيزة ١٧٧ ومسا ١٠٢ ومسا ١٠٣ والتي تتراوح فترة نموها بين ١٢٠-١٢٥ يوماً الأمر الذي أدى إلى إتاحة الفرصة للمزارع لاستغلال الأرض الزراعية بعد حصاد الأرز المبكر في زراعة بعض محاصيل الخضار قصيرة العمر ، أو الاستفادة من المحصول على حشة يرسم إضافية كنتيجة لتأخير زراعة أصناف الأرز قصيرة فترة النمو ، مما يعود عليه بعائد مادي سريع وعلى الصعيد القومي فإن استخدام هذه الأصناف المبكرة قد أدى إلى توفير حوالي ٢٥% من كمية المياه اللازمة لمحصول الأرز سنوياً.

٣-قصر الساق : الأصناف قصيرة الساق تكون أكثر ملائمة للحصاد الآلي ومقاومة الرقاد ، لذا يتجه المربي إلى استنباط أصناف قصيرة الساق ، مقاومة للرقاد كصفة أساسية من صفات النبات المحسن الذي يمتاز بجانب ذلك بأوراقه اللقائمة غير المتهدلة وغزير التفريع وذو إنتاجية عالية .

٤-مقاومة الأمراض: يعد مرض الفحة والتبقع البني والتقمح الكاذب من أهم الأمراض التي تصيب محصول الأرز في مصر وتؤثر على إنتاجيته تأثيراً

كبيراً. وتأتى أهمية استنباط أصناف أرز مقاومة لهذه الأمراض من أولى اهتمامات المربي.

٥-مقاومة الجفاف : أوضحت دراسة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية أن حوالي ثلث سكان العالم سيواجهون ندرة شديدة في المياه بحلول عام ٢٠٢٥ م وتم تصنيف مصر في المجموعة الأولى التي ستواجه هذه المشكلة ومن هنا جاءت أهمية استنباط سلالات وأصناف جديدة تتحمل الجفاف وتتمو بصورة جيدة وتعطى محصولاً عالياً في المناطق التي لا تتوفر فيها مياه الري بصفة مستمرة.

٦-تحمل الملوحة : تتأثر المناطق الشمالية من الدلتا بارتفاع نسبة الأملاح لقرىها من البحر علاوة على استخدام مياه الصرف الزراعي في الري مما يؤدي إلى وجود تراكيزات ملحقة بها باستمرار الأمر الذي دفع مربي الأرز إلى استنباط سلالات مستحيلة للملوحة ولقد أمكن بالفعل استنباط الصنفين سخا ١٠٤ وجيزة ١٧٨ التي توجد زراعتهما في الأراضي الملحية.

٧-صفات جودة الحبوب : يهدف برنامج تربية الأرز إلى استنباط أصناف ذات صفات جودة حبوب عالية تناسب ذوق المستهلك المحلي وتشبع رغبته وتلبى احتياجات المستهلك الأجنبي من أجل مزيد من التصدير . وهذه الأصناف قد تكون قصيرة أو طويلة الحبة ومنخفضة أو عالية في محتوى حبوبها من الأميلاز أو عطرية أو غير عطرية وذلك وفقاً لاحتياجات المستهلك.

٨-مقاومة الحشرات : تعتبر ثاقبات الساق و صلامات الأنفاق من أهم الحشرات التي تصيب الأرز وتؤدي إلى انخفاض المحصول في مصر ولذلك يهدف برنامج التربية إلى استنباط سلالات جديدة من الأرز مقاومة لهذه الحشرات. وسوف نشرح بشئ من التفصيل أهم طرق التربية الشائعة الاستخدام في تربية الأرز ومنها الآتي:-

- ١- الاستيراد.
- ٢- التهجين.
- ٣-الاختلاب.
- ٤-الطفـرات.
- ٥-زراعة الأسمدة والخلات.
- ٦-استخدام الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية .

### أولاً : الاستيراد Introduction

لا يعتبر الاستيراد في حد ذاته طريقة من طرق التربية في الأرز ولكنه يعتبر من أهم الوسائل التي تساعد المربي في الحصول على مجموعة كبيرة من التنوع الوراثي ، ويتضمن ذلك استيراد أصناف منزرعة من دول أخرى بالإضافة إلى الأصناف البرية والأصناف

التربية من جنس الأرز ، حيث تستخدم تلك الأصناف في برامج التربية مع الأصناف المحلية المنزرعة . ويمكن الاستفادة من الأصناف أو الأصول الوراثية المستوردة بطرق متعددة ، منها إخال تلك المستوردات وزراعتها تحت الظروف المصرية ، حيث يمكن استخدامها كأصناف تتحمل الملوحة والحرارة العالية . ولقد استطاع مربو الأرز الاستفادة من الأصول الوراثية المستوردة عن طريق قلعة بعض الأصناف التي تتميز ببعض الصفات مثل صفة تحمل الجفاف والملوحة واستخدم تلك الأصناف المستوردة كأصناف جديدة مباشرة إذا ثبت تفوقها على الأصناف التجارية والمحلية المنزرعة. ويمكن استخدام الأصول الوراثية المستوردة كأباء في برنامج التربية بالتهجين والانتخاب لنقل صفة أو أكثر من الصفات الاقتصادية الهامة من وجهة نظر المربي مثل صفة المقاومة للأمراض والحشرات والجفاف والملوحة وصفات الجودة بالإضافة إلى صفة المحصول العالي. وهناك إجراءات وأسس معينة تتبع في طريقة الاستيراد حيث يجب زراعة هذه الأصول الوراثية المستوردة في قطع تجريبية مع الاحتفاظ بجزء من حبوب تلك الأصناف بدون زراعة لأي ظروف قد تؤدي إلى موت تلك النباتات ، ويتم ملاحظة ومراقبة تلك المستوردات بالحقل من حيث صفات الأمراض والحشرات حيث يتم استبعاد أي صنف منها قد تظهر عليه أي أعراض مرضية معينة ، ويتم تقييم هذه المستوردات بالمقارنة بالأصناف المحلية والتجارية في كل الصفات ويتم تكرار تقييم تلك الأصناف في السنة التالية وينص للطريقة يتم استبعاد الأصناف التي لا تتناسب مع الظروف البيئية وكذلك الحساسية للإصابة بالأمراض والحشرات. وتنتخب فقط الأصناف الممتازة حيث يمكن استخدامها مباشرة كصنف أو تستخدم في برنامج التربية لنقل بعض الصفات الهامة إلى الأصناف المحلية المنزرعة .

وتقوم الهيئات المهمة بتربية النبات بجميع الطرز البرية وكذلك الأنواع المنزرعة من مواطن النشوء أو الأقطار التي تزرع بها والمحافظة عليها بإكثارها باستمرار حيث أنها مهمة لمربي النباتات وتسمى تلك الأصول الوراثية بالـ Germplasm .

و يقوم برنامج بحوث الأرز في مصر باستيراد عشرات الأصناف سنوياً من بعض الدول التي تزرع الأرز مثل اليابان -الصين- الهند- الفلبين - كوريا - الولايات المتحدة - بنجلاديش - باكستان وغيرها من الدول الأخرى الأوربية والأفريقية والآسيوية بالإضافة إلى المراكز الدولية المهمة بمحصول الأرز وخاصة معهد بحوث الأرز الدولي بالفلبين .

#### ثانياً : الانتخاب Selection

وكما ذكرنا فإنه لا يجري الانتخاب إلا في العائل التي يكثر فيها التباين الوراثي مثل عشائر الجيل الثاني والثالث والرابع والخمس ، حيث يقوم المربي باختيار النباتات التي تحتوي على



الصفات المتميزة من وجهة نظره في كل جيل من الأجيال سابقة الذكر ويوجد نوعان من الانتخاب هما:

#### أ- الانتخاب الفردي: Individual plant selection

تتميز هذه الطريقة عن الطريقة السابقة بإمكانية عمل اختبار نسل للنباتات المنتخبة ، وبالتالي يمكن التمييز بين النباتات التي تحمل تركيب وراثي خلط AA والأخرى التي تحمل تركيب وراثي أصيل AA.

يتم انتخاب عدد من النباتات الفردية التي تحمل التركيب الوراثية المرغوبة من الصنف المراد تحسينه ، ثم يجري اختبار نسل لهذه النباتات المنتخبة بزراعة كل نبات منتخب على حده في سطر في الجيل التالي ، ثم تزرع السلالات المتميزة والتي تم انتخابها في تجارب مقارنة المحصول لنقارن بالأصناف المحلية ، وتتشابه هذه الطريقة تماماً مع طريقة انتخاب السلالة النقية pure line ، حيث أنها تجرى في ثلاث مراحل وهي انتخاب النباتات الفردية ثم عمل اختبار نسل لتلك النباتات ثم مقارنة السلالات المتميزة بالأصناف المحلية وإكثارها. والصنف الناتج من هذه الطريقة يتكون من سلالة فردية واحدة أو من عدد محدود من السلالات النقية ذاتية التلقيح والإخصاب حيث يتم استبعاد السلالات الغير مرغوبة مبكراً عن طريق اختبار النسل.

وتتميز طريقة الانتخاب الفردي بالآتي:

١- يتم الحصول على السلالات المتميزة في وقت قصير نظراً لاستبعاد التركيب الوراثية الغير مرغوبة مبكراً.

٢- إجراء اختبار للنسل الذي يساعد على سهولة التمييز بين التركيب الوراثية الأصلية والخلطية واستبعاد التركيب التي يرجع تفوقها إلى الظروف البيئية.

٣- يمكن تتبع السلوك الوراثي لكل صفة فردية بسهولة.

ويعاب على هذه الطريقة :

أن الصنف الناتج منها يتكون من سلالة واحدة أو من عدد محدود من السلالات النقية وبالتالي يكون أقل أفضلية للظروف البيئية من الصنف الناتج من طريقة الانتخاب الإجمالي.

#### مقترح لطريقة للتربية بالانتخاب الفردي

السنة الأولى: يتم انتخاب عدد كبير من النباتات الفردية من الصنف المراد تحسينه.

السنة الثانية : يتم زراعة بنور كل نبات منتخب في سطر مستقل ثم يجري الانتخاب بين السطور بحيث ينتخب أحسن السطور بالنسبة للصفات المرغوبة من وجهة نظر المربي ويتم حصاد بنور كل سطر على حده وتستبعد السطور الغير مرغوبة.

السنة الثالثة: يتم زراعة بذور كل سطر من السطور التي تم انتخابها في العام السابق في مكررات وتسجل عليها كل الصفات وخاصة تاريخ التزهير وطول النبات والمقاومة للأمراض وفطر الحبوب.

السنة الرابعة: تعد تجارب مقارنة المحصول للسلاسل المنتخبة ويبقى على السلاسل المتوقعة على الأصناف المحلية وتستبعد السلاسل الغير مرغوبة.

من السنة الخامسة وحتى السنة الثامنة: تكرر تجارب مقارنة المحصول في مناطق مختلفة وفي مكررات ويتم تحديد السلاسل التي تتفوق على الأصناف المحلية في كل الصفات وخاصة صفة المحصول وصفة المقاومة للأمراض وكذلك صفات جودة الحبوب.

من السنة الثامنة وحتى السنة العاشرة: يتم إكثار أفضل السلاسل والتي سوف تسجل كصنف جيد ثم توزع على المزارعين.

ب- الانتخاب الإجمالي : Mass selection تعتمد فكرة الانتخاب الإجمالي على انتخاب مجموعة من النباتات التي تحتوي على الصفات المرغوبة ، ثم تحصد وتجمع بذورها جملة واحدة ، ثم تزرع البذور لهذه النباتات في العام التالي ويكرر نفس الانتخاب بنفس الطريقة في العام الذي يليه وهكذا حتي يحصل المربي في النهاية على سلالة جديدة متميزة في صفاتها وتتفوق على الآباء الأصلية.

ويمكن استخدام هذه الطريقة في الأرز على مستوي النورات (السنابل) وليس فقط على مستوى النباتات حيث يتم الانتخاب الإجمالي لمجموعة من النورات وتخلط معاً لزراعتها في الجيل التالي ... وهكذا... ويغيد استخدام تلك الطريقة في سهولة الحصول على أصناف جديدة متميزة ، وتستخدم أيضاً في تنقية الصنف من الغريبة أو النباتات الشاردة في حالة وجود شوارد أو غريبة بنسبة كبيرة كما تغيد هذه الطريقة أيضاً في الحصول على أصناف متألقة للظروف المعاكسة مثل الجفاف أو الملوحة ويفضل أن تستخدم تلك الطريقة في التحسين الوراثي للصفات البسيطة وذات درجة التوريث العالية.

ويحتاج المربي إلى حوالي سبع سنوات للحصول على صنف متفوق على السلاسل المنتخب فيها ، ويفضل أيضاً لنجاح تلك الطريقة أن يركز الانتخاب على صفة واحدة أو عدد محدود من الصفات بحيث يجب أن يكون الانتخاب بالنسبة لمجموعة النورات أو للنباتات المتوافقة في الشكل الظاهري من حيث طول النبات وموعد التزهير والمقاومة للأمراض.

وتتميز طريقة الانتخاب الإجمالي بالآتي:

- ١- يمكن استنباط سلاسل أو أصناف جديدة في فترة زمنية قصيرة.
- ٢- يتميز الصنف الناتج من هذه الطريقة بالأكلمة الواسعة للظروف البيئية.
- ٣- تتميز هذه الطريقة بسهولة تنفيذها .

ويعاب على طريقة الانتخاب الإجمالي في أنه:

لا يوجد اختبار نمل للنباتات التي يتم انتخابها وبالتالي يصعب التمييز بين النباتات المستوقة نتيجة التركيب الوراثي والنباتات المستوقة نتيجة العوامل البيئية وكذلك صعوبة التمييز بين التركيب الوراثية الأصلية والخلطة حيث تتعزل للتركيب الخلطة في الأجيال التالية مما يقلل من سرعة الاستجابة للانتخاب.

#### مقترح لطريقة التربية بالانتخاب الإجمالي

السنة الأولى: يتم انتخاب عدد من النباتات المتشابهة ظاهرياً ومتشابهة أيضاً في النضج والمقاومة للأمراض والحشرات ثم تحصد بذورها وتخلط معاً.  
السنة الثانية: يتم زراعة خليط البذور السابقة في تجارب مقارنة المحصول لتقارن بالأصناف المحلية.

من السنة الثالثة إلى السنة للامسة : يتم تكرار تجارب مقارنة المحصول بنفس الطريقة التي تم اتباعها في السنة الثانية.

من السنة السابعة وحتى السنة العاشرة : يقوم قسم التقاوي بإكثار تقاوي هذا الصنف وفي نفس الوقت يقوم قسم المعاملات الزراعية بتحديد التوصيات الفنية لزراعة هذا الصنف وبالتالي توزيعه على المزارعين بعد تسجيله.

#### ثالثاً: التهجين Hybridization

بعد اختيار الآباء التي سوف تدخل في برنامج التهجين ، يتم عمل التزاوج بين تلك الآباء حسب الغرض من التهجين ، ويعني التهجين تزاوج بين فردين أو بين نباتين أحدهما يستخدم كإناث (نكر) والآخر يستخدم كأم (أنثى) ، ويتم التهجين في الأرض تحت الظروف المصرية باستخدام طريقة الماء الساخن حيث يتم خصي النباتات التي تستخدم كأم بوضعها في ماء ساخن على درجة حرارة ٤٢ - ٤٤°م لمدة ١٠ دقائق ، ثم تنثر حبوب اللقاح من النبات الذي سوف يستخدم كإناث على مياسم النبات الأم ، وبعد ذلك يتم تكييف النباتات الأم وتوضع مرة أخرى بالحقل حتى يتم عقد الحبوب. ويكون ذلك بعد إجراء عملية التهجين بحوالي ثلاث أسابيع ثم تحصد النورات التي تم تكسيسها وتعرف تلك الحبوب بالحبوب للهجينة hybrid seeds .

توجد عدة أنظمة للتزاوج بين الآباء. فإذا كان المطلوب عمل كل التهجينات الممكنة بين عدد معين من الآباء التي وقع عليها الاختيار في اتجاه واحد يتبع في ذلك نظام نصف الدباليل أما إذا كان المطلوب هو التزاوج بين الآباء في اتجاهين فيتبع نظام الدباليل الكامل ، وإذا كان الهدف هو إجراء عدد محدد من التهجينات باستخدام عدد قليل من الآباء فيستخدم نظام الدباليل الجزئي. وإذا كان المطلوب التهجين بين تركيب وراثي ذو قاعدة وراثية عريضة

يسمى كشفًا ومجموعة من السلالات ، ففي هذه الحالة يستخدم نظام السلالة  $\times$  الكشف (LxT) .

أما في حالة اختيار عدد معين من السلالات من عشيرة تكثر فيها الاختلاقات الوراثية وتم تخصيص جزء من هذه السلالات كتنكور (آباء) ، والجزء الآخر كإنث (أمهات) حيث يستخدم كل ذكر في تلقيح عدد معين من الإنث ، ففي هذه الحالة يستخدم نظام التزاوج ثنائي الآباء ويسمى بالتصميم الشبكي أو D-1 . أما إذا كانت تلك النباتات المختارة سوف تقسم إلى آباء وأمهات وتكون هناك فرصة لأن يلقح كل أب كل أم بحيث لا يتم تلقيح الآباء مع بعضها أو تلقيح الأمهات مع بعضها ، فيستخدم في هذه الحالة التصميم العاملي (D-11) . وهكذا يتم اختيار التصميم المناسب حسب الهدف من البرنامج.

#### أهداف برنامج التهجين

١- يمكن الحصول على تركيب وراثية جديدة من خلال عملية التهجين التي تجمع بين صفات الأبوين ، وعن طريق الانتخاب في الأجيال الانعزالية المختلفة لبدء من الجيل الثاني يمكن الحصول على سلالات تحتوي على الصفات المرغوبة من وجهة نظر المربي والتي تتوافق مع أهداف برنامج التربية. ومن المعروف أنه كلما كان هناك تباعد وراثي بين الآباء المستعملة في التهجين كلما كان هناك قوة هجين عالية في الجيل الأول ، ولكن لا تستمر قوة الهجين في الأجيال الانعزالية التالية لأنها ناتجة عن قوة الخلط. وتقوم الهجين يرجع إلى العوامل الغير مضيقة (المسيادة والتفوق). وتعرف قوة الهجين بأنها الزيادة أو النقص في مستوى صفات الهجين عن الآباء . ويوجد مصطلح آخر يعرف بالـ Hybrid vigor وهو الصورة الحسنة من ظاهرة قوة الهجين ، أي الهجين الذي يثبت تفوقه على أبويه في الصفات المرغوبة بالإيجاب أو السلب . فتكون قيمة قوة الهجين السالبة مرغوبة في صفات معينة مثل صفة تاريخ التزهير وطول النبات ونسبة اللحم ونسبة الأميلوز بالحبة فتكون تلك للقيمة السالبة هي المفضلة لدى المربي وتعرف بالصورة الحسنة لقوة الهجين. أما في باقي الصفات فإن قيمة الهجين الموجبة هي المرغوبة ، وقد تظهر تركيب وراثية ابتداء من الجيل الثاني F2 والأجيال التالية تحمل صفات مرغوبة تفوق مستوى الآباء أو قد لا توجد تلك الصفات في الآباء ويعرف بالانعزال فائق الحدود transgressive segregation وهذه التركيب تتميز عن ظاهرة قوة الهجين التي تظهر في الجيل الأول بأنها يمكن الاحتفاظ بها كسلالات نقية حيث أنها أصيلة في تركيبها الوراثي.

٢- يهدف التهجين أيضاً في الحصول على نباتات تحتوي على صفات ممتازة ومرغوبة لم تكن موجودة في الأبوين مثل صفة المقاومة لمرض معين والتي تظهر من تهجين بين أبوين

كلامهما حاصل للإصابة بهذا المرض وهذا ما يعرف بالعوامل المكملة complementary factors .

وهناك أنواع مختلفة من التهجين وذلك يتوقف على الآباء التي تختل في عملية التهجين فإذا كان بين سلالتين نقيتين يتبعان صنف واحد فيعرف ذلك بالتهجين السلاكي أي بين سلالات . أما إذا كان التهجين بين صنفين من أصناف الأرز يتبعان نفس النوع فيسمى بالتهجين الصنفي، أما إذا كانت الآباء المستخدمة في التهجين من أنواع مختلفة فيسمى التهجين في هذه الحالة بالتهجين النوعي. والتهجين الأكثر شيوعاً بالنسبة للأرز هو التهجين بين الأصناف أو السلالات التي تتبع نفس النوع ، وذلك لضمان عدم وجود عقم في الهجن الناتجة علاوة على سهولة إجرائه وتكون نسبة نجاحه مرتفعة. وقد نلجأ إلي التهجين بين أصناف أو سلالات تتبع أنواع مختلفة وليست تابعة لنفس النوع وذلك في حالة تضرر الحصول على صفات جديدة مثل صفات المقاومة للجفاف أو صفة المقاومة للملوحة أو الأمراض والحشرات.

أنواع الهجن:

يمكن تقسيم الهجن بصفة عامة إلى الأنواع الآتية:

١-الهجين الفردي **Single cross** : هو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول  $F_1$  الناتجة من تهجين سلالتين نقيتين وتمتاز تلك النباتات بظاهرة قوة الهجن وهذا ما يتبع الآن في برنامج بحوث الأرز في مصر ويعرف بالأرز الهجين.

٢-الهجين الزوجي **Double cross** : هو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول  $F_1$  الناتجة عن تهجين اثنين من الهجن الفردية ، أي التي يدخل في تركيبها أربعة سلالات نقية.

٣-الهجين الثلاثي **Three-way cross** : وهو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول  $F_1$  ناتجة عن تهجين بين سلالة نقية وهجين فردي .

٤-الهجين القمعي **Top cross** : وهو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول  $F_1$  الناتجة عن تهجين سلالة نقية مع صنف مفتوح للتلقيح.

٥-الصنف متعدد السلالات **Multiline variety** : يمكن إنتاج هذه الأصناف من الأرز أيضاً وذلك بخلط تقاوي عدد من السلالات المتشابهة في صفاتها المورفولوجية لكنها تختلف عن بعضها في التركيب الوراثي من حيث جينات المقاومة للأمراض الهامة وجينات الملائمة للظروف البيئية . ويتميز الصنف متعدد السلالات بإمكانية زراعته لعدة سنوات مع استقرار محصوله وبسطه تدهوره وتحمله للظروف المعاكسة بدرجة أكبر من الأصناف الناتجة من الهجن الأخرى.

وقبل البدء في برنامج التهجين في الأرز يجب أن يوضع في الاعتبار أسس معينة في اختيار الآباء التي تختل في برنامج التهجين ومنها الآتي :-

١- يجب أن نتبين تلك الأباء في المنشأ الجغرافي حيث أن كل أب من هذه الأباء يتميز بصفة معينة حسب منطقة نشوئه ، فمثلاً إذا تم التهجين بين صنف من الأصناف المحلية وصنف آخر مستورد من أى بلد تختلف فيها الظروف البيئية ، ففي هذه الحالة سوف يحتوي الهجين الناتج على مجموعة من الصفات المرغوبة يفوق مستوياتها مستوى الأبوين في معظم الأحوال.

٢- يجب عند اختيار الأباء أو الأصناف التي سوف تستخدم في برامج التهجين أن يكون بينها تباين واختلاف في صفات المحصول ومكوناته ، مثل الاختلاف في صفة عدد النورات/نبات وعدد الحبوب/نورة ووزن الألف حبة وكذلك محصول الحبوب للنبات. فكلما كانت الأصناف المشتركة في برنامج التهجين تختلف في تلك الصفات أمكن الحصول على تراكيب وراثية جديدة تتفوق على الأبوين في المحصول.

٣- يجب أن تختلف الأصناف التي يتم التهجين بينها في مراحل النمو المختلفة ، ويمكن التغلب على عدم توافق ميعاد التزهير بين الأصناف بالزراعة في عروات مختلفة حتى يمكن إجراء عملية التهجين بنجاح. وينجح التهجين إذا تم بين صنف يدخل في مرحلة التفرع أو مرحلة بداية تكوين المسبلة مبكراً وصنف آخر يتميز بقصر فترة امتلاء الحبوب . أو بين صنف يتميز بزيادة عدد النورات/نبات وصنف آخر يتميز بطول النورة أو بزيادة عدد الحبوب/نورة. أو أن يختار صنف يتميز بزيادة عدد الحبوب الممتلئة بالنورة مع صنف آخر يتميز بصفة وزن الحبوب - وهكذا تكون نتيجة التهجين في النهاية هي التفوق والقدرة الإنتاجية العالية.

٤- عند اختيار الأباء التي يتم التهجين بينها يجب أن يكون كل صنف من هذه الأصناف مقاوماً لمجموعة كبيرة من السلالات الفسيولوجية لمرض اللقحة حتى يمكن الحصول على نباتات مقاومة لأكبر عدد من السلالات الفسيولوجية للمرض.

٥- يمكن أيضاً الاستفادة من نتائج الأبحاث والدراسات التي أجريت من قبل في اختيار الأصناف أو الأباء التي أوضحت قدرة عامة أو قدرة خاصة على التآلف بينها  
general or specific combining ability.

وأهم طرق التهجين المستخدمة هي :

#### أ- للتهجين المستقيم

ومنه للتهجين بطريقة سجلات النسب pedigree method و للتهجين بطريقة التجميع bulk method وسوف نشرح طريقة pedigree method بالتفصيل حيث أن هذه الطريقة هي الأكثر شيوعاً في برنامج بحوث الأرز ويعتمد عليها في إنتاج العديد من السلالات والأصناف المتميزة.

## أولاً: طريقة التربية باستخدام سجلات النسب Pedigree method

تستغرق طريقة التربية باستخدام سجلات النسب من ١١-١٣ سنة لإنتاج صنف جديد ، من أصناف الأرز الذي يتم توزيعه على المزارعين واستخدمه كصنف تجاري متميز يحتوي على كثير من الصفات المرغوبة بالإضافة إلى الإنتاجية العالية . وتشتمل تلك الطريقة على ثلاث مراحل كالتالي :

١- المرحلة الأولى: تسمى بمرحلة التربية وتستغرق سبع سنوات حيث يتم فيها اختيار الأصناف ثم التجهين ثم الانتخاب في الأجيال اللاحقة حتى الوصول إلى الجيل السادس حيث تثبت فيه معظم الصفات الوراثية للمسلات.

وكما سبق أن ذكرنا فقد يكون التجهين بفرض إنتاج هجن فردية أو زوجية أو ثلاثية. ويتم زراعة الآباء أو الأصناف التي تم اختيارها في عروات ، ثم عد الهجن المطلوبة كما سبق ذكره للحصول على البذور الهجينية التي تزرع بعد ذلك في السنة التالية لتعطي نباتات الجيل الأول F1 . ونباتات الجيل الأول تكون كلها متماثلة وراثياً Homogenous أي أن كل النباتات يحمل نفس التركيب الوراثي ولكنه خليط Heterozygous ولذلك لا يمكن الانتخاب في الجيل الأول F1 ، وفي السنة الثانية يتم زراعة بذور الجيل الأول للحصول على نباتات الجيل الثاني F2 ويجب أن يزرع عدد كبير من نباتات الجيل الثاني حتى نتأكد من وجود عدد كبير من التركيب الوراثية المرغوبة. وتزرع نباتات الجيل الثاني على مسافات واسعة حتى يمكن التفريق (التمييز) بين النباتات حتى تظهر الاختلافات بينها بصورة واضحة ويزرع خطوط من الأصناف المحلية أو التجارية local variety بين خطوط نباتات الجيل الثاني F2 حتى يسهل انتخاب النباتات المتميزة والتي سوف يتوقف عليها بعد ذلك ما إذا كانت السلالات الناتجة مبشرة أم لا . ويكون الانتخاب في الجيل الثاني على أساس نباتات فردية وينتخب في الجيل الثاني للشكل العام للنبات وكذلك بعض الصفات الأخرى مثل التبرير في التضجع وشكل السنورة وشكل الحبة وطول المساق . وبصفة عامة يكون الانتخاب في الجيل الثاني للصفات ذات درجة التوريث المرتفعة مثل الصفات النوعية والتي لا تتأثر كثيراً بالظروف البيئية.

يتم زراعة بذور النباتات التي قد تم انتخابها من الجيل الثاني في السنة التالية للحصول على نباتات الجيل الثالث حيث تزرع بذور كل نبات في سطر واحد يحتوي على ٢٥-٣٠ نبات وتسمى بعائلات الجيل الثالث Families F3. حيث يحتوي كل هجين على عدد معين من العائلات (السلوط) ، وتزرع الأصناف التجارية بين تلك الصفوف أو العائلات للمقارنة بينها وبين العائلات عند الانتخاب للصفات المرغوبة . ويكون الانتخاب في الجيل الثالث على أساس أحسن أو أفضل العائلات ثم ننتخب أفضل النباتات من بين أفضل عائلة لزراعتها في الجيل الرابع F4. تزرع حبوب النباتات المنتخبة من الجيل الثالث في السنة التالية ، كل نبات

في أربعة أو خمسة سطور وذلك بغرض زيادة عدد العشائر المرغوبة والحرص على عدم فقد أي تركيب وراثي مرغوب بالإضافة إلى زراعة صفوف داخل تلك العشائر من الأصناف التجارية للمقارنة عند انتخاب نباتات الجيل الرابع.

وبنفس الطريقة تزرع حبوب للنباتات المنتخبة من الجيل الرابع ليزرع كل نبات في خمسة سطور أيضاً لتكون سلالات الجيل الخامس بالإضافة إلى زراعة الأصناف التجارية ، ويكون الانتخاب في الأجيال الرابع والخامس أيضاً على أساس أحسن السلالات ثم انتخاب أحسن النباتات داخل أحسن السلالات ، لتزرع في الجيل السادس في حوالي ثمانية سطور ويكون الانتخاب في الجيل السادس بين السلالات وليس داخل كل سلالة على حده. أي انتخاب أحسن السلالات وحصاد بنور كل سلالة جملة واحدة . ويكون الانتخاب لبدء من الجيل الرابع على أساس صفات المحصول ومكوناته ، وصفات الضرب والتبييض ، واختبارات صفات الجودة للحبوب ، بالإضافة إلى صفات للتكبر وصفة الارتفاع المتوسط للنبات (٩٠-١٠٠سم) والمقاومة للأمراض والحشرات.

٢- المرحلة الثانية: تسمى بمرحلة التقييم أو تجارب مقارنة المحصول وتتم هذه المرحلة سواء في محطات البحوث الزراعية أو في حقول المزارعين وذلك لتقييم القدرة الإنتاجية لهذه السلالات الجديدة الناتجة من حقول التربية مقارنة بالأصناف المتداولة والمزروعة تجارياً ، وفي نهاية هذه المرحلة يتم انتخاب بعض السلالات المبشرة المتوقعة في المحصول عن الأصناف المتداولة علاوة على تميز السلالات المبشرة بمقاومة مرض الفحة كما ذكرنا سابقاً وتستغرق تلك المرحلة من ٣-٥ سنوات.

٣- المرحلة الثالثة: وهي مرحلة الإكثار وتحديد أصناف المعاملات الزراعية لكل صنف من الأصناف الجديدة.

بعد الانتهاء من المرحلة الثانية (مرحلة التقييم) كما ذكرنا وتحديد أحسن السلالات التي تتفوق على الأصناف التجارية في المحصول وصفات الجودة وصفة المقاومة للأمراض تسلم هذه السلالات إلى قسم إنتاج التقاوي لإكثارها ، حتى يمكن توفير الكمية المطلوبة من تلك السلالات التي سوف تسجل كصنف جديد ، بحيث تغطي الكمية المنتجة من تقاوي هذه السلالات من مساحة الأرز المزروعة سنوياً . وفي نفس الوقت ترسل تلك السلالات إلى قسم المعاملات الزراعية لاختبارها تحت كل العمليات الزراعية حيث يتم تحديد أصناف الصليات الزراعية لكل سلالة (صنف) من حيث مسافات الزراعة- معدلات التسميد - مواعيد الإضافة - فترات الري- مواعيد الزراعة المناسبة وهكذا....



## تسجيل السلالة التجريبية المنتخبة كصنف جديد Release or Acceptance

سبق أن ذكرنا أن تجارب مقارنة السلالات التجريبية تنتهي باختيار أفضل السلالات والتي تصبح فيما بعد صنفاً جديداً إذا أثبتت تفوقاً على الأصناف المنزرعة بالفعل. والهدف من التسجيل هو أن يكون للصنف الجديد سجل رسمي معتمد يشمل على مواصفاته characteristic وأصله الوراثي pedigree .

وقد قامت وزارة الزراعة بإصدار قانون تسجيل أصناف الحاصلات الزراعية رقم ١٤٦ لعام ١٩٦٠م بغرض وضع حد لتعدد الأصناف ، ولمنع إكثار الأصناف الرديئة. وطريقة التسجيل تتم بقيام المربي أو الهيئة المستبعدة للسلالة التجريبية المتقدمة والمراد تسجيلها كصنف جديد بطلب إلى لجنة تسجيل أصناف الحاصلات الزراعية بوزارة الزراعة ، وتقوم هذه اللجنة بفحصه وتعمد إلى الأقسام الفنية بالوزارة بإجراء فحوص واختبارات حقلية ومعملية لمدة سنتين على الأقل يجري خلالها المقارنة في تجارب مع الأصناف للتجارية السائدة ، وبناء على نتائج هذه الفحوص والتجارب توصي لجنة التسجيل بقبول السلالة للتجريبية كصنف جديد إذا أثبتت تفوقها على الأصناف الأخرى المحلية ويتم تسجيلها رسمياً بسجلات الوزارة ، وتغطي الصنف الجديد اسماً وتبدأ بعد ذلك مراحل إكثاره حتى تزداد كمية تقاويه ثم توزع تقاويه المعتمدة على المزارعين.

أما إذا أثبتت السلالة التجريبية المنتخبة عدم تفوقها على الأصناف المحلية فإن لجنة التسجيل ترفض تسجيلها وتمنع تداولها كصنف جديد (جمعه-١٩٩٥).

وكما سبق ذكره تقوم الأقسام الفنية بوزارة الزراعة قبل تسجيل السلالة بإجراء فحوص واختبارات حقلية ومعملية عليها ، والاختبارات الحقلية تكون بإجراء تجارب مقارنة لهذه السلالة مع الأصناف الأخرى ويراعي نفس التناظر السابق ذكره في تجارب مقارنة السلالة التجريبية ، وتؤخذ بيانات عن صفات السلالة من حيث قوة النمو ، وطول النبات ، موعد التزهير والنضج والمقاومة للرقاد والمقاومة للأمراض والحشرات والمقاومة للظروف البيئية القاسية وكمية المحصول ومكوناته ... إلخ.

وبالنسبة للاختبارات المعملية تجري اختبارات النقاوة ونسبة الإنبات ومدى الإصابة بالأمراض أو الآفات الحشرية ونسبة الرطوبة أن لزم الأمر. فإذا جاءت نتائج الاختبارات الحقلية والمعملية مرضية فإن السلالة تسجل كصنف جديد ويتم تسميته لتميزه عن الأصناف الأخرى وتكون للتسمية إما بكلمة (مثل جيزة أو سخا) أو بكلمة تدل على محطة التربية + رقم التربية (مثل جيزة ١٧٧ أو سخا ١٠١... إلخ). وعوما تختلف التسمية حسب نظم محطات التربية المختلفة .

ويطلق على الأصناف المستوردة نفس اسم الصنف في البلد المستورد منه مثل IR8 و IET 1444 أو قد يطلق على الصنف المستورد رقم مثل Introduction No. 6 . وبعد تسمية الصنف يصدر عنه نشرة بأوصافه تتضمن الأصل الوراثي ، وطريقة التربية التي تبعت في استنباطه (الاختخاب أو التهجين) والمنطقة التي سوف يزرع بها وصفاته الشكلية وكمية المحصول ومكوناته وصفات الجودة ومدى مقاومته للأمراض والحشرات الهامة... الخ.

تبدأ بعد ذلك مراحل إكثار الصنف الجديد ، أي خطوات إنتاج تقاويه وتشمل تقاوي المربي وتقاوي الأساس والتقاوي المسجلة والتقاوي المعتمدة وتلك هي التي توزع على المزارعين . والعمليات التي تبدأ اعتباراً من خضوع السلالة للتجريبية المنتخبة للفحص الحقل والمعمل ثم تسجيلها كصنف جديد وتسميته ومرحلة إكثار تقاويه تسمى بنظام اعتماد التقاوي ، أي بمعنى آخر هو النظام الذي يتبع للمحافظة على النقاوة الوراثية العالية لأصناف المحاصيل التي توزع على حالته عند الزراعة من نقاوة وجودة.

#### ثانياً: طريقة التربية بالتجميع Bulk Method

- ١- يتم زراعة النباتات المنتخبة من الجيل الثاني F2 ثم تحصد بذورها وتجمع معا دون انتخاب صناعي ويؤخذ منها حوالي ٢٠% لزراعتها في الجيل الثالث.
- ٢- تزرع نباتات الجيل الثالث F3 ثم تجمع وتحصد بذورها معا دون الانتخاب صناعي ويؤخذ منها حوالي ١٥% لزراعتها في السنة التالية للحصول على نباتات الجيل الرابع.
- ٣- تدرع نباتات الجيل الرابع F4 ويتم نفس الأسلوب الذي تم اتباعه في الجيل الثالث.
- ٤- تزرع نباتات الجيل الخامس F5 على مسافات واسعة لإجراء عمليات الانتخاب الفردي بين النباتات للصفات المرغوبة حيث يتم انتخاب من ٤٠٠ - ٥٠٠ نبات.
- ٥- يتم زراعة نسل كل نبات من النباتات المنتخبة في سطر لتكوين نباتات للجيل السادس F6 ويجري الانتخاب لأحسن السطور بحيث لا يقل عدد السطور المنتخبة عن ٢٠٠ سطر.
- ٦- تزرع النباتات المنتخبة من الجيل السادس في تجارب مقارنة المحصول وتستمر عمليات الزراعة والانتخاب كما في طريقة سجلات النسب وحتى الجيل العاشر F10.
- ٧- يتم إكثار السلالات المتوقعة وتسجيلها كأصناف ثم توزيعها على المزارعين.

#### طريقة التجميع مع الانتخاب الإجمالي المستمر

وفيها يقوم المربي بالانتخاب الإجمالي للنباتات المرغوبة التي تحتوي على الصفات الجيدة من وجهة نظره ، والتي تحقق أهدافه ابتداء من الجيل الثاني ، ثم تحصد تلك النباتات معا وتخلط بذورها ، ثم تزرع بعد ذلك في الجيل التالي وهكذا... حتى الجيل الخامس ، حيث

يقوم المربي بإجراء الانتخاب الفردي للنباتات التي تحتوي على الصفات المرغوبة ابتداء من الجيل الخامس بنفس الأسلوب المتبع في طريقة سجلات النسب في الانتخاب وصولاً إلى الأجيال المتقدمة ويتبع ذلك إجراء تجارب مقارنة المحصول لعدة سنوات.

#### طريقة التجميع المحورة

قد تستخدم هذه الطريقة عند التربية للظروف المعاكسة ، مثل التربية لتحمل الجفاف أو الملوحة ، حيث يقوم المربي بتعرض الأجيال الارتفاعية ابتداء من الجيل الثاني إلى ظروف بيئة معاكسة (جفاف مثلاً) ثم تنتخب النباتات المقاومة لظروف الجفاف ثم تخط بذورها معاً وتزرع في العام القادم للحصول على نباتات الجيل الثالث ، ثم تكرر نفس العملية أي يتم انتخاب النباتات التي تقاوم الجفاف بعد تعرض نباتات الجيل الثالث إلى ظروف الجفاف ثم تحصد وتخط بذورها معاً لتزرع في العام القادم وهكذا .. حتى الوصول إلى الجيل الخامس ويتم الانتخاب الفردي فيه وتتكمل خطوات طريقة التربية كما هو متبع في طريقة سجلات النسب كما سبق شرحه.

**ب- طريقة التهجين الرجعي: Back cross** تعتبر هذه الطريقة هي الطريقة الثانية التي تلي في الأهمية طريقة التربية بسجلات النسب Pedigree method في الأرز. وتستخدم بشكل أساسي في برنامج التربية عندما يراد نقل صفة أو صفتين بسيطتين في وراثتهما ، أي يتحكم في توريثهما زوج أو زوجان من العوامل الوراثية ، من صنف معين إلى أحد الأصناف التجارية الممتازة ولكن تنقصه هذه الصفة أو الصفتين ، حيث نحصل في نهاية البرنامج على نفس الصنف للتجاري الممتاز يحمل الصفة أو الصفتين التي تم نقلها من الصنف الآخر. فمثلاً إذا وجد صنف من الأصناف التجارية أو المحلية الممتازة يتميز بصفات عديدة مرغوبة ، و بعد فترة زمنية من زراعته أصبح حساساً للإصابة بمرض اللقحة في الأرز ، حيث أنه من أهم الأمراض التي تصيب الأرز وتؤثر تأثيراً سلبياً على المحصول. يسمى مربي الأرز إلى إعادة إدخال صفة المقاومة لهذا المرض مرة أخرى إلى الصنف التجاري الممتاز ليصبح مقاوماً من جديد. وعليه فإن هذه الطريقة تستخدم لتحسين الأصناف التجارية الممتازة وذلك بإضافة واحدة أو أكثر من تلك الصفات الهامة التي تنقصها مثل صفة المقاومة للمرض.

تتلخص طريقة التهجين الرجعي في هذه الحالة في اختيار صنف يحمل جين المقاومة لمرض اللقحة ، ويسمى هذا الصنف بالأب غير الرجعي non recurrent parent حيث لا يرجع إليه مرة أخرى بعد الحصول على نباتات الجيل الأول ، ويسمى الأب التجاري المطلوب تحسينه بإدخال تلك الصفة إليه الأب الرجعي recurrent parent وهو الأب الذي سوف يتم

التجهين بينه وبين نواتج كل عملية تجهين تتم بعد ذلك ، ويتم انتخاب النباتات المقاومة للمرض عقب كل عملية تجهين . والغرض من هذه الطريقة هو استعادة التركيب الوراثي الجيد للأب الرجعي بعد إضافة جين أو جينات لصفة مرغوبة موجودة في الأب الغير رجعي.

#### ملخص لبرنامج تربية بطريقة التجهين الرجعي

نفترض أن ( أ ) هو الأب التجارى ( الرجعي ) المطلوب نقل للصفة إليه وأن ( ب ) هو الأب الغير رجعي الذى يحمل الصفة المراد نقلها.

• يجرى التجهين ما بين الأبوين ( أ ) ، ( ب ) للحصول على البذرة الهجينة والتي يزرعها نحصل على نباتات الجيل الأول ( أ ب ).

• تزرع نباتات الجيل الأول F1 وتجرى عملية التجهين بين نباتات الجيل الأول ( أ ب )

F1 والأب الرجعي ( أ ) أى يجرى التجهين بين ( أ ب ) ، ( أ ) recurrent parent ثم يجرى الانتخاب فى النباتات الناتجة من الجيل الرجعي الأول BC1 والتي تحتوى على الصفة المرغوبة ( صفة المقاومة للمرض ) والتي جاءت من الأب ( ب ) الغير رجعي ثم يعاد تجهين تلك النباتات التى تحمل الصفة المرغوبة مع الأب الرجعي ( أ ) مرة أخرى وهكذا تجرى عمليات التجهين بين نباتات الجيل الرجعي المنتخبة والتي تحمل صفات الأب الرجعي بالإضافة إلى صفة المقاومة جيلا بعد جيل ويتكرر التجهين مع الأب الرجعي ( أ ) يتم استعادة التركيب الوراثي لهذا الصنف بصورة نقية وأصلية حيث تزداد أصالتها بتقدم الأجيال .. وبهذه الطريقة نحصل على نباتات تحمل نفس التركيب الوراثي للصنف التجارى ( الأب الرجعي أ ) بالإضافة إلى الصفة المرغوبة ( صفة المقاومة لمرض الفحة ) والتي انتقلت إليه من الأب الغير رجعي ( ب ) .

وهناك عدة نقاط هامة يجب أخذها فى الاعتبار عند استخدام طريقة التجهين الرجعي وهى :-

١- إذا كانت الصفة المراد نقلها من الأب ( ب ) إلى الأب ( أ ) صفة بسيطة سهلة التمييز أى يتحكم فى ورثتها زوج أو زوجان من العوامل الوراثية ففى هذه الحالة لا داع لأن تترك النباتات للتلقيح الذاتى عقب كل تجهين رجعي حيث أنه يمكن تمييز هذه الصفة بسهولة

وتسمى هذه الطريقة بالتجهين الرجعي المتعاقب continuous back crossing.

٢- أما إذا كانت الصفة المراد نقلها صفة متتحة فإنه يجب أن تترك النباتات لتتلقح ذاتياً بعد كل تجهين رجعي حتى تكون هناك فرصة للجينات المتتحة للظهور ويسهل انتخاب النباتات التى تحتوى على تلك الصفة المتتحة والتي يراد نقلها إلى الأب ( أ ) ثم تجهين تلك النباتات المنتخبة رجعياً مرة أخرى مع الأب الرجعي ( أ ) وتكرر هذه الدورة حتى

نصل إلى الجيل الرجعى السادس BC6 تقريباً وبذلك نكون قد حصلنا على نباتات تحمل  
نص التركيب الوراثى للأب الرجعى بالإضافة إلى الصفة المطلوب نقلها من الأب الغير  
رجعى ( ب ) .

٣- إذا كانت الصفة المراد نقلها إلى الأب الرجعى صفة سائدة فى هذه الحالة لا يتم إجراء  
تلقيح ذاتى بعد كل تلقيح رجعى حيث أنه يمكن انتخايب النباتات التى تحتوى على الصفة  
المرغوبة مباشرة وتلقيحها مرة أخرى مع الأب الرجعى.

وتوجد أنواع أخرى من التهجين الرجعى ولكنها لا تستخدم فى تربية الأرز نذكر منها  
التهجين الرجعى الناقص incomplete back crossing والتهجين الرجعى المتضاعف  
multiple back crossing .

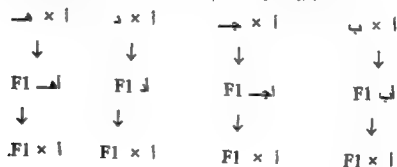
#### ١- التهجين الرجعى الناقص

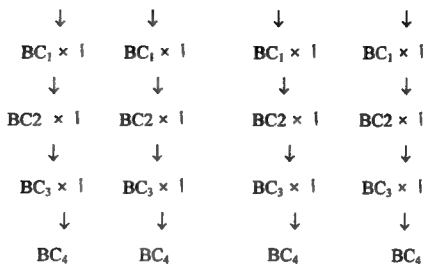
تستخدم هذه الطريقة عندما يستخدم المربى صنفاً أجنبياً كأب غير رجعى non recurrent  
parent حيث يحتوى على صفات ممتازة غير متوفرة فى الأصناف المحلية أو التجارية وهذا  
يتم التهجين بين الأب الأجنبى والأب المحلي مرة واحدة حتى نحصل على نباتات الجيل الأول  
(F1) والتى يتم تهجينها مع نباتات الأب الرجعى recurrent parent (الأب المحلي)  
ويتوقف التهجين مع الأب الأجنبى عند هذا الحد - وبذلك يكون المربى قد استخدم الأب  
الأجنبى فى نقل الصفة المرغوبة الموجودة به إلى الصنف التجارى أو المحلي مع عدم  
الإخلال بالصفات الأخرى التى يتميز بها الصنف المحلي .

#### ٢- التهجين الرجعى المتضاعف

تستخدم تلك الطريقة إذا كان المربى يريد إدخال عوامل وراثية ممتازة لبعض الصفات  
المرغوبة من أكثر من صنف أجنبى بدلاً من صنف واحد إلى الصنف التجارى أو الصنف  
المحلى الذى تنتصه تلك الصفات الممتازة (حصانين-١٩٨٧) .

فعلى سبيل المثال إذا افترضنا أن الصنف التجارى أو المحلي يرمز له بالرمز (أ) وأن لدينا  
عدة أصناف أجنبية أخرى هى (ب ، ج ، د ، هـ) فيتم التهجين بينهما كالآتى :-





ثم يتم التهجين بين

$BC_4 \times BC_4$  ،  $BC_4 \times BC_4$

↓

F1

↓

F1

ثم التهجين بين الجيل الأول  $F1 \times F1$  لنحصل على  $F1$ .

## رابعاً: طريقة تربية الأرز بالطفرات (mutation breeding method)

تعتبر طريقة التربية بالطفرات من أهم الطرق التي يجب إتباعها والاعتماد عليها في استنباط سلالات أرز جديدة تتحمل الملوحة والجفاف وكذلك مقاومة بعض الأمراض والحشرات وذو صفات محصولية جيدة . حيث توجد مشاكل عديدة يمكن التغلب عليها بطريقة التربية التقليدية ، ولكن نتجج معها التربية بطريقة الطفرات .

تقدم طريقة التربية بالطفرات فرصاً كبيرة لزيادة التقدم في التربية وكذلك زيادة التباينات الوراثية التي تفيد في تحسين السلالات والأصناف في الأرز. وبصفة عامة تستخدم طريقة التربية بالطفرات في الأرز عندما توجد بعض المشاكل في بعض الأصناف التجارية والمحسنة حيث يمكن معالجة تلك المشاكل واستعادة الصفات المرغوبة للصنف أو السلالة دون للتأثير على التركيب الوراثي للصنف أو السلالة الأصلية. واستخدام الطفرات الإشعاعية في الأرز لعب دوراً كبيراً في استحداث التباينات الوراثية وحقق إنجازات كبيرة في هذا المجال.

وتعتبر طريقة التربية بالطفرات إحدى الطرق الفعالة في تحسين صفات المحاصيل لذاتية التلقيح كالأرز بجانب الطرق التقليدية الأخرى.

ويجب على المربي عند استخدام هذه الطريقة أن يضع في اعتباره العوامل الآتية:

- ١- حسن اختيار الصنف المراد تحسينه.
- ٢- وجود هدف محدد وواضح للتحسين.
- ٣- أن تكون الصفات المراد تحسينها سهلة الانتخاب والتمييز.
- ٤- أن يكون المربي على دراية تامة بطبيعة وراثية الصفات المراد تحسينها.
- ٥- أن يتم اختيار الجرعات سواء الإشعاعية أو الكيماوية المناسبة والتي تؤدي إلى ظهور أكبر عدد من الطفرات المرغوبة.
- ٦- يجب عمل اختبارات تأكيدية ومبكرة للتحقق مما إذا كانت الطفرات التي حصل عليها حقيقية أم لا حتى لا يضيع الوقت والجهد هباء.
- ٧- يجب زراعة الحبوب بعد المعاملة بالطفرات الإشعاعية. بيومين على الأكثر والزراعة بعد المعاملة بالطفرات الكيماوية مباشرة.

### العوامل التي تؤثر على معدل الطفرات

- ١- تؤثر المعاملة السابقة للمعاملة بالطفرات (مثل نقع البذور في الماء) على معدل الطفرات. فقد أوضحت نتائج دراسات عديدة في هذا المجال أن البذور التي تنقع في الماء

قبل المعاملة يزداد فيها معدل الطفور بمقدار ١٠ - ١٥ مرة عن البذور الجافة التي تعامل بالمواد الكيماوية وخاصة إذا كانت درجة الحرارة أقل من ٢٠°م.

٢- تؤثر درجة حموضة المطول أثناء المعاملة على معدل الطفور ووجد أن درجة الحموضة المثلى للمطول للحصول على أعلى معدل للطفور تتراوح من ٥-٦.

٣- وجد أن فترة تعريض البذور أو الحبوب المثلى إلى المطفرات الكيماوية هي ٨ ساعات وهي فترة اكتمال تخليق الـ DNA .

٤- يجب غسل الحبوب أو البذور بعد المعاملة بالمواد الكيماوية المطهرة بالماء الجارى ولمدة ٤-٨ ساعات للتخلص من الأثر المتبقى للمطفرات الكيماوية والتجفيف بعد المعاملة.

٥- تدول الأجيال الطفورية - وقد وضع Yoshida سنة ١٩٦٤ عدة نظم لتدول الأجيال الطفورية وذلك بغرض الحصول على أكبر قدر من الطفرات فى الجيل الطفوري الثانى وإمكانية المحافظة عليها فى الأجيال الطفورية التالية.

وفيما يلي ملخص لأهم هذه الطرق التى وضعها Yoshida :

١- زراعة نسل كل سنبلة من سنبات الجيل الطفوري الأول فى سطر للحصول على

سلالات الجيل الطفوري الثانى one panicle - one line system

٢- أخذ حبة واحدة من كل سنبلة وخط البذور جميعا وزراعتها للحصول على الجيل

الطفوري الثانى one panicle - one off spring system .

٣- أخذ ثلاثة حبوب من كل نبات بطريقة عشوائية ثم خلطها جميعا وزراعتها

للحصول على الجيل الطفوري الثانى one plant - three off spring system .

٤- أخذ حبة واحدة من كل نبات لزراعتها فى الجيل الثانى one plant- one off

spring system.

وبذلك تتوالى المشيرة جيلا بعد أخر باتباع أى نظام من هذه النظم وتختلف هذه النظم عن بعضها من حيث إظهار الطفرات المستحثة. (البال-١٩٧٥).

**الملاحظات الهامة التى يجب أخذها فى الاعتبار فى برنامج التربية بالطفرات**

١- يجب أن لا يقل عدد الحبوب أو البذور فى كل معاملة عن ٢٥٠ بذرة أو حبة ويجب

زراعة الحبوب التى عولمت بالمطفرات الإشعاعية بعد الانتهاء من المعاملة بما لا يزيد

عن ٤٨ ساعة فى وجود مهد جيد للبذور وذلك لزيادة نسبة الإنبات حتى تكبى نسبة

الإنبات الحقيقية التى تأثرت بالمعاملة بالمطفرات فقط وليست نتيجة لظروف بيئية أو



لظروف التربة الغير جيدة ، كما يجب تكييف السائل الرئيسية عند ابتداء التزهير للجبل الطغورى الأول لكل نبات وذلك لضمان عدم الخطأ.

٢- زراعة نسل كل نبات من نباتات الجبل الطغورى الأول M1 فى سطر مستقل فى الجبل الطغورى الثاني M2 ثم الانتخاب فى الجبل الطغورى الثاني بناء على الصفات المرغوبة من وجهة نظر المربى ويجب أن لا يزيد حجم العشيرة المنتخبة عن ٢٠% من العشيرة الأصلية.

٣- يتم زراعة نسل كل نبات منتخب من الجبل الثاني فى الجبل الطغورى الثالث M3 فى سطر وإجراء عدوى صناعية بالمسبب المرضى لمرض الفلحة فى هذا الجبل ولتخاب أفضل السطور ثم أفضل النباتات داخل كل سطر وأن لا يزيد حجم العشيرة المنتخبة عن ١٠% من العشيرة الأصلية.

٤- يزرع كل نبات قد تم لنتخابه من الجبل الثالث فى الجبل الطغورى الرابع M4 فى سطرين أو ثلاثة سطور وذلك لزيادة حجم العشيرة وهكذا يتبع نفس الأسلوب فى باقى الأجيال التالية

أنواع الأشعة التى تستخدم فى تربية المحاصيل

ويمكن تقسيم الأشعة التى تستخدم فى معاملة نباتات المحاصيل إلى قسمين رئيسيين هما :

أ- أشعة غير مؤينة : ومنها الأشعة فوق البنفسجية التى يمكن الحصول عليها بواسطة بخار الزئبق .

ب- أشعة مؤينة : ومنها أشعة بيتا وأشعة جاما والأشعة السينية والنيوترونات السريعة والنيوترونات الحرارية بجرعات مختلفة . وتعتبر أشعة جاما والأشعة السينية من أسهل أنواع الأشعة تداولاً من حيث إمكانية الحصول عليها والوقاية منها ، وهى تؤدى إلى ظهور كثير من الطفرات العاملة أكثر من الطفرات الكروموسومية التى تلحق أضراراً كبيرة بالنباتات .

الجرعات المناسبة من الإشعاع لاستحداث الطفرات فى المحاصيل

لا يمكن وضع قاعدة ثابتة لتقدير الجرعات اللازمة لإحداث التأثير المطلوب على نبات معين ، فلا بد وأن نجرى أولاً تجارب استطلاعية يتعرض فيها النبات إلى عدد من الجرعات المختلفة لمعرفة مدى تحمله للأشعة ولأخذ فكرة عن كمية وطبيعة الطفرات لثناء هذه التجارب المبينة . كما تختلف الجرعات من الأشعة السينية اللازمة لإحداث الطفرات فى نبات ما من جزء لآخر على نفس النبات ، فالبذور الجافة تحتاج إلى جرعات أكبر من البادرات المستنبطة

أو الأجزاء الخضرية من جسم النبات . ويجب أن تكون كمية الجرعة كافية لإحداث الطفرات دون أن تؤثر على حيوية البذور أو تضر بالنمو أو الخصوبة في النبات المعامل بالمطفرات.

### الأجزاء النباتية التي تعامل بالمطفرات الإشعاعية

١- النباتات الكاملة : يمكن معاملة البادرات أو النباتات الصغيرة بالإشعاع السينية ، ويمكن استخدام أشعة جاما في معاملة النباتات الصغيرة أو الكبيرة في حقل الجاما أو غرفة لجاما.

٢- البذور : تعتبر البذور من أكثر أجزاء النبات للتكاثرية معاملة بالإشعاع . وبصفة عامة تفضل البذور في حالة المعاملة بالمطفرات الإشعاعية لأنها تتحمل الظروف الطبيعية ، مثل النقع والتسخين أو الاحتفاظ بها تحت مستويات مختلفة من الأكسجين والغازات الأخرى.

٣- حبوب اللقاح : يمكن معاملة حبوب اللقاح بالمواد الإشعاعية المطفرة ، والفائدة التي تعود من ذلك هي أن الزيجوت المتكون بواسطة الحبوب يكون خليطاً وراثياً وبالتالي يكون النبات الناتج عنه خليطاً وراثياً . وعلى العكس من ذلك ، فإن معاملة البذور أو النبات الكامل ينتج عنها ما يعرف بالكيميرا ن والتي يكون فيها جزء من النبات مختلفاً وراثياً عن الجزء الآخر . وأهم عيوب حبوب اللقاح المعاملة بتلك المطفرات هو صعوبة الحصول على اللقاح الحي وكذلك الاحتفاظ ببعض الأنواع .

٤- الأجزاء النباتية التي تستخدم في التكاثر الخضري : يمكن أن تكون معاملة القطع أو العقل بالمطفرات الإشعاعية مؤثرة في النموات الخضرية الجديدة والصغيرة ، والعامل المهم هو معاملة منطقة الميرستيم .

٥- الخلايا والأنسجة : أن استخدام المطفرات الإشعاعية في معاملة الخلية أو احد الأنسجة بالإشعاع يمتد بسرعة إلى الحقل البحثي ، والفكرة هي معاملة الخلايا المفردة أو الأنسجة نفسها على بيئة ما والتي تحدد نوع الطفرة وتحدد الصفات المرغوبة لدخل النبات كله .

### طريقة تعريض البذور للمصادر المشعة

يستلزم الأمر حساب الجرعة اللازمة من أشعة جاما ، ومن أجل ذلك يجب أن تحسب الجرعة التي باستخدامها تتناقص نسبة الإنبات بمعدل ٥٠% وتسمى هذه الجرعة بالجرعة الحرجة. ويمكن الحصول على هذه الجرعة من التقارير والأبحاث المنشورة ، أو يمكن معرفتها بإجراء تجارب مبدئية في لاصص ، وعموماً تكون الجرعة اللازمة لإحداث الطفرات

أقل بكثير من الجرعات الحرجة . ويفرض أن مربى النبات يرغب فى تعرض بذور محصول معين إلى مصدر الكوبلت المشع واختار الجرعات المناسبة ، ويفرض أنه سيقوم بالتعرض لمدة ٢٤ ساعة فيلزم معرفة الجرعة اللازمة فى الساعة الواحدة فتكون على سبيل المثال ١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠ كيلو رونتجن على الترتيب .

وعاده توضع البذور فى أكياس عادية وتكتب الجرعة اللازمة على كل كيس ، كما يجب أن تشمل البيانات تاريخ التشعيع واسم العينة والصنف على أن تكون البذور جافة وبكميات كافية

**المطفرات المستحضرة فى فى الأرض باستخدام الإشعاع**

استخدم الكثير من الباحثين فى مجال التربية بالمطفرات الإشعاعية المؤينة مثل الأشعة السينية وأشعة جاما والنيوترونات وهناك الكثير من الأمثلة لبعض أصناف الأرز المستحضرة عن طريق الإشعاع والمتوفرة فى بعض الصفات المرغوبة مثل التكيثر فى التزهير والنضج والمقاومة للأمراض والعقم الذكري وصفات المحصول العاليه وجوده الحبوب .

وطبقا للبيانات التى أقرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية وصل عدد أصناف الأرز التى تم الحصول عليها من خلال استخدام المطفرات حتى سنة ١٩٨٧ إلى ١٧٨ صنفا منها ٨٣ صنفا فى الصين . وكانت معظم هذه الأصناف مبكرة وقصيرة الساق بالإضافة إلى القدرة الإنتاجية العالية التى تعتبر من أهم الصفات المطلوب تحسينها ، ليس فقط فى محصول الأرز ولكن فى جميع المحاصيل الأخرى .

**العوامل التى يجب مراعاتها عند استخدام المطفرات الإشعاعية**

#### ١- الاعتبارات العامة

أوضح الأساس البحثى للإشعاع وجود قائمة طويلة من العوامل البيولوجية والإشعاعية والبيئية التى تحدد الحساسية للإشعاع ، وفيما يلى قائمة جزئية لهذه العوامل :

#### أولا : العوامل البيولوجية

أ - التأثير الوراثى والميتوئى : ويتضمن الآتى : عدد الكروموسومات\_حجم الكروموسوم \_ محتوى الكروموسوم من الـ DNA \_ الهيتروكروماتين \_ طول نوره الانقسام الميتوزى \_ النسبة المئوية لأنقسام الخلايا .

ب\_ التأثير المورفولوجى : ويشتمل على الآتى : نوع لتسيج أو الخلية \_ المرحلة التى يتم فيها التعرض للأشعة \_ حجم النبات \_ الجزء من النبات الذى سيتم تعرضه للإشعاع .

ج\_ التأثير الفسيولوجى والحوى : ويتضمن الآتى : عمر النبات \_ مرحلة النمو \_ درجة حموضة الخلية والتربة \_ الحالة الغذائية \_ تركيز هرمون النمو .

## ثانيا: العوامل الإشعاعية

وتشتمل على : الحرارة \_ الرياح \_ محتوى الرطوبة فى النبات والتربة \_ الحشرات والآفات \_ منافسة النباتات \_ الموسم من حيث صيفى أم شتوى \_ الأشعة الشمسية المتاحة \_ خصوبة التربة .

### ٢- تأثير معدل وفترة التعرض للإشعاع

يعتبر معدل وطول فترة التعرض للإشعاع من أهم العوامل التى تؤثر على استحداث الطفرات عند المعاملة بالإشعاع . وقد أجريت دراسات كثيرة على أنواع معينة باستخدام معدلات مختلفة من الإشعاع . وتوضح أن التعرض لمعدل عال من الإشعاع كان أكثر فاعلية من التعرض لمعدل منخفض ، كما كانت مدة التعرض لمعدل عال من الإشعاع أقصر منها فى حالة التعرض لمعدل منخفض من الإشعاع .

### ٣- تأثير عمر النبات والمرحلة التى يتعرض فيها للنبات للإشعاع

من المعروف جيدا أن عمر النبات أو المرحلة التى يتعرض فيها للإشعاع لها تأثير كبير جدا على كمية الإشعاع المطلوبة لاستحداث الطفرات فى النبات . وقد لوضحت نتائج الكثير من الدراسات أن أكثر المراحل حساسية عند التعرض للإشعاع هى مرحلة البذرة الجافة . ومن حسن الحظ أن المرحلة الأكثر حساسية للإشعاع أثناء الانقسام الميوزى تكون فى معظم الأنواع النباتية قصيرة جدا وتكون فى الأيام القليلة الأخيرة . وهناك أهمية خاصة لحساسية حبوب اللقاح للإشعاع ، حيث أن معظم محاصيل الحبوب تلقح عن طريق الرياح .

### ٤- تأثير وقت ما بعد المعاملة بالإشعاع

يعتبر وقت ما بعد المعاملة بالإشعاع هاما جدا وخاصة بالنسبة للنباتات الاقتصادية . ويوجد تباين كبير بين الأنواع فى الاستجابة لوقت ما بعد المعاملة بالإشعاع ، فبعض النباتات تتأثر عكسيا أو تموت خلال أيام قلائل بعد المعاملة بالإشعاع أو على الأكثر بعد عدة أسابيع من المعاملة ، بينما أنواع أخرى لا تتأثر لمدة عدة أشهر أو حتى عدة سنوات.

**خلاصا: استخدام زراعة الأنسجة والخلايا في تربية الأرز Tissue and cell Culture**

تعتبر زراعة الأنسجة والخلايا من الأساليب الهامة التي يستفيد منها مربي الأرز أو مربي النبات بصفة عامة حتى يستطيع تحقيق أهدافه المرجوة وبصفة عامة فإن لزراعة الأنسجة والخلايا مجالات كثيرة يمكن الاستفادة بها كالآتي :-

١-التحسين الوراثي للمحاصيل.

٢-الحصول على سلالات خالية من الأمراض.

٣-استخدام زراعة الأنسجة كوسيلة سريعة للتكاثر وإنتاج غزير من النباتات. Micro propagation .

٤-حفظ الأصول الوراثية .

أولاً: التحسين الوراثي للمحاصيل

ان البحث عن التركيب الوراثي أو مصادر الاختلافات الوراثية وإنتاج أصناف جديدة لهو الهدف الأساسي لمربي النبات وقد يواجه هذا الهدف بعدة عقبات يمكن تلخيصها باستخدام تقنية زراعة الأنسجة والأعضاء كالآتي:-

١-ثبت أن الأجنة الناتجة من الهجن المتباعدة الآباء لا يتم تكوينها ونضجها مثل الأجنة الناتجة من الهجن الجنسية والنوعية و تلك الأجنة تعاني من ظاهرة تعرف بظاهرة العمق الإنوسيسيرمي وفي هذه الحالة تستخدم تقنية إنقاذ الأجنة Embryo rescue .

٢-عند سعى مربي النبات في الحصول على تركيب وراثي مرغوبة باستخدام طرق التربية التقليدية قد يواجه بعدة مشاكل أهمها طول الفترة بين الأجيال والتي تطول من برامجه فضلاً عن صعوبة الحصول على نباتات متمثلة في صفاتها الوراثية

Homozygous لأن ذلك يتطلب تأصيل العوامل الوراثية بالتربية الذاتية لعدة أجيال. لذلك فإن حصوله على نباتات احادية المجموعة الكروموسومية Haploid من خلال تقنيات زراعة الأنسجة يعتبر من الأهداف الهامة لمربي النبات حيث يمكن مضاعفتها بالكولتيسين والحصول على نبات ثنائي المجموعة الكروموسومية أصيل في عوامله الوراثية Homozygous وذلك بزراعة المتوك أو حبوب اللقاح.

٣-بمستخدم تكثيف زراعة الأنسجة ومطقت الخلايا يمكن لمربي النبات معسلياً أن يتعامل مع عذيرة كبيرة في طبق بترى وبذلك تسهل عملية الانتخاب الخلوي cell selection ، إذ أن الانتخاب يكون على مستوى الخلية وليس على مستوى النبات الكامل ، وبالتالي فإن ذلك يوفر كثيراً من الجهد والنفقات اللازمة لإجراء عملية الانتخاب بالطرق التقليدية .

٤- باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية وزراعة البروتوبلاست فإنه يمكن تخطي حاجز التباعد بين الآباء والعقم الناتج عنها في حالة إجراء التهجينات المحسنة . كما أن زراعة البروتوبلاست تزيد من التباين الوراثي عما في حالة الهجن العادية هذا بالإضافة إلي إمكان نقل أي مادة وراثية معزولة من أي كائن حي إلي النبات.

#### ثانياً: الحصول على سلالات خالية من الأمراض Virus free plants

تصاب كثير من النبات بالأمراض الفيروسية ويبدل الباحثون جهداً كبيراً للحصول على نباتات خالية من الأمراض وتستخدم تقنية زراعة الأنسجة في الحصول على تلك النباتات بطرق عدة يعتمد معظمها على أن القمة النامية الميرستيمية عادة ما تكون خالية من الفيروسات وبالتالي فإن زراعة تلك الأجزاء الميرستيمية تستخدم للحصول على نباتات خالية من الفيروسات من النباتات الأصلية المصابة.

#### ثالثاً: استخدام زراعة الأنسجة كوسيلة سريعة للتكاثر Micro propagation

نظراً لأن طريقة التكاثر الخضري بالوسائل التقليدية ليست سريعة بالدرجة الكافية لمواجهة الطلب المتزايد على النباتات خاصة نباتات الزينة ، فإن أسعار تلك النباتات في زيادة في جميع دول العالم مما دفع الكثير إلى استخدام تقنية زراعة الأنسجة لتوفير تلك الأعداد من النباتات بسعر معقول . تعتبر هذه التقنية من أهم تقنيات زراعة الأنسجة التي تستخدم على نطاق تجاري لإنتاج أعداد كبيرة من النباتات العطرية وأشجار الفاكهة التي يصعب إكثارها جنسياً. وتتم هذه العملية بإنتاج نباتات معاملة تماماً للنبات الأم عن طريق الإكثار الخضري ومن أكثر الأمثلة شيوعاً في مصر إنتاج شتلات الموز ومشاتل النخيل.

#### رابعاً: حفظ الأصول الوراثية

يمكن حفظ الأصول الوراثية لفترات طويلة عن طريق حفظ الخلايا النباتية والكالوس أو الأجزاء النباتية بوضعها في النيتروجين السائل على درجة حرارة ١٩٦ درجة مئوية ويعتبر هذا في غاية الأهمية خاصة في النباتات التي لا تنتج بذور مثل المحاصيل الدرنية والجزرية

وتسمى هذه العملية Cryo presertion

#### الاستفادة من مزارع الأنسجة في مجال بحوث الأرز

ساهمت طرق زراعة الأنسجة بشكل جيد في إستنباط سلالات وأصناف من الأرز تحقق الأهداف المرجوة لبرنامج تربية الأرز حيث تم إنتاج سلالات متميزة بغرض الإسراع في عملية التربية والوصول إلى الثمائل الوراثي في جيل واحد بدلاً من الانتظار حتى الجيل السادس بطريقه التربية التقليدية.

وتوجد أنواع مختلفة من مزارع الأنسجة النباتية التي يمكن استخدامها في مجال بحوث الأرز وذلك حسب المادة النباتية المستخدمة في الزراعة وسوف نذكر أهم هذه الأنواع المختلفة كالتالي:-

أ- مزارع المتوك (Anther culture) ويتم فيها زراعة المتوك أو زراعة حبوب اللقاح وتتميز بإنتاج سلالات احادية وبمضاعفاتها تنتج سلالات ثقالية المجموعة الكروموسومية.

ب-مزارع الإندوسبيرم (Endosperm culture) يقصد بها زراعة الإندوسبيرم الموجود بالحبة وتستخدم تلك المزارع عندما يراد الحصول على نباتات ثلاثية المجموعة الكروموسومية.

ج-مزارع البويضات والمبايض (Ovule culture) ويقصد بها زراعة أعضاء التكاثر بالزهرة ( البويضات) وتستخدم تلك المزارع عند وجود مشاكل في التجهين بين الأنواع المتباعدة.

د-مزارع الأجنة (Embryo culture) ويقصد بها زراعة الجنين الموجود بالحبة سواء كانت تلك الأجنة ناضجة أو غير ناضجة وتستخدم تلك المزارع أيضاً في حل مشكلة التجهين بين الأنواع المتباعدة.

هـ-مزارع البروتوبلاست (Protoplast culture) ويتم في تلك المزارع دمج بروتوبلازم الخلايا (الخلايا منزوعة الجدر الخلوية) وتستخدم أيضاً في التغلب على مشكلة عدم نجاح التجهين بين الأنواع المتباعدة.

و-زراعة الأنسجة (Tissue culture) ويقصد بها زراعة الأعضاء المختلفة من النبات مثل الأوراق أو الجنور أو السيقان.

#### المراحل المختلفة لإكثار النباتات باستخدام زراعة الأنسجة

أولاً: اختيار النبات الأم المطلوب زراعة أجزاء منه بحيث يكون هذا النبات خالياً من الإصابات المرضية والحشرية، ويحتوى على الصفات المرغوبة المراد الحصول عليها في أعداد كبيرة من النباتات ، حيث أن النباتات الناتجة سوف تمثل النبات الأم في معظم الصفات.

ثانياً: تحديد الجزء النباتي المراد زراعته من النبات الأم وفصله بطريقة معقمة حيث يمر بعدة مراحل بحيث لا يحتوى هذا الجزء النباتي على أى ملوثات مرضية ، أو أن يحدث له أى تدهور لا يمكنه من الاحتفاظ بحيويته ونموه بطريقة سريعة في المراحل التالية.

ثالثاً: زراعة الجزء النباتي الذي تم فصله وتعقيمه في البيئة الغذائية المناسبة لإنتاج الماكروس.

رابعاً: نقل للكالوس من البنية السابقة إلى بيئة مغذية أخرى تسمى ببيئة التكتشف حيث تتكون نموات خضرية جديدة أو نباتات كاملة تماثل النبات الأم من خلال تكوين الأجنة الجسدية somatic embryos ثم تنشيط البراعم الإبطية ثم تكوين الفروع الخضرية بعد ذلك .

خامساً: نقل الأفرع المتكونة إلى وسط غذائي آخر للحصول على مجاميع جذرية جيدة ويمكن نقل تلك الأفرع الخضرية مباشرة إلى التربة في بعض النباتات دون الحاجة لنقلها إلى وسط غذائي خاصة إذا حدث تكون كمية مناسبة من الجذور على بيئة التكتشف. ومن المتوقع موت عدد كبير من النباتات عند نقلها إلى التربة حيث يحدث لها صدمة نتيجة لفقد نسبة كبيرة من الماء الموجود في أوراقها واختلاف الظروف المحيطة ومستوي التغذية.

وتوجد بعض الإقتراحات لتقليل نسبة النباتات المفقودة أو النباتات التي تموت عند نقلها إلى التربة مثل:-

تغطية النباتات بغطاء بلاستيك أو زراعتها في صوبة زجاجية حتى تتكلم مع الظروف الجوية والبيئية تدريجياً ثم نقلها إلى الحقل ويمكن أيضاً استخدام الرى بالرش لزيادة نسبة الرطوبة .

#### مكونات البيئة الغذائية لزراعة تلك الأجزاء النباتية

١- الأملاح المعدنية : أن كمية الأملاح التي تتخلل في تركيب الوسط الغذائي الشهير MS (Muroshing & Skoog, 19620) تعد من أفضل الأملاح المعدنية . حيث أنه يحتوي على نسبة مرتفعة من النيتروجين والبوتاسيوم والأمونيا ويعتبر الحديد من العناصر الهامة في هذا الوسط الغذائي ، حيث أنه يساعد في نمو وتكشف الأجزاء النباتية المنزرعة explant وتحتاج جميع النباتات إلى العناصر الكبرى والصغرى مثل النيتروجين - البوتاسيوم - الكالسيوم - المغنسيوم - الكبريت - الفوسفور - الحديد - المنجنيز - الزنك - النحاس - البورون - الموليبديم- الكلور حيث أن لكل عنصر من تلك العناصر مهمة خاصة في مراحل نمو النبات .

٢- مصدر الكربون: أهم مصدر للكربون في الوسط الغذائي هو السكروز ويمكن الإستعاضة عنه باستخدام الفركتوز أو أي سكر أحادي أو ثنائي ولكن بتركيزات مناسبة حيث أن للتركيزات المرتفعة من السكريات تؤثر على إزهار النباتات.

٣- الفيتامينات : توجد فيتامينات مهمة لنمو الكالس مثل بيرودكسين وحامض النيكوتين وأن إضافة حامض الفوليك وحامض البنزويد الأميني قد يحفز على النمو ولكنها غير أساسيان في الوسط الغذائي كما أن حامض الأسكوربيك يزيد من النمو خاصة عندما يكون الثايمين أقل من التركيز المطلوب.



٤-المركبات العضوية: بعد أن يتكون النبات الأخضر يستطيع تكوين الأحماض الأمينية خلال مكونات الوسط الغذائي الذي تم تغذيته عليه وبالتالي يمكنه أن يصنع البروتين ، وإذا لم يستطيع النبات تخليق تلك الأحماض يتم إضافتها إلى الوسط الغذائي على هيئة خليط من الأحماض الأمينية من ٠,٥٥ - ٠,١ %.

٥-الهormونات: يستخدم ثلاثة أنواع من الهرمونات في بيئة زراعة الأنسجة وهي:

أ-الأوكسينات : أندول ٣ حمض الخليك (IAA) ; أندول ٣ حمض بيوتريك (IBA);

; نفثالين حمض الخليك (NAA) ; 2,4-D .

ب- السيتوكينينات: مثل بنزائل أدنين (BA) ; ٦ بنزائل أمينوبيورين (BAP) ، الكاينتين .

ج- الجبرلينات مثل حمض الجبرليك (GA3).

ويجب أن نلاحظ أن كل جزء نباتي يحتاج إلى تركيزات معينة من الأوكسينات والسيتوكينينات ، حيث أن زيادة نسبة الأوكسينات إلى السيتوكينينات يجعل الوسط الغذائي يحفز تكوين الكالوس وكذلك المجموع الجذري في حين أن زيادة نسبة السيتوكينينات إلى الأوكسينات تجعل الوسط الغذائي يحفز نمو الأجزاء الخضرية وتكوين فروع جديدة.

العوامل التي تؤثر في نجاح زراعة الأنسجة والخلايا النباتية

توجد عوامل كثيرة تؤثر في نجاح زراعة الأنسجة والخلايا النباتية وأهمها الآتي:-

١- الوسط الغذائي : يجب أن يتضمن الوسط الغذائي أو البيئة المغذية التي يتم فيها زراعة

الجزء النباتي أو الخلايا النباتية ما يأتي :-

أ-أملاح معدنية وتشمل كلاً من العنصر الكبري والصغري.

ب- مصدر الكربون.

ج-الفيتامينات حيث أنها تلعب دوراً هاماً في نمو الكالس .

هـ- منظمات النمو مثل الأكسينات والسيتوكينينات حيث أنها ضرورية في تمييز وتكشف

المجموع الخضرى للنبات الجديد.

و- مركبات عضوية.

وكما سبق فإن تلك المكونات مهمة حيث أن فقد أى مكون يؤثر سلبياً على نمو وانقسام

الجزء النباتي explant خاصة في المراحل الأولى من الزراعة .

٢-للجزء النباتي الذي يستخدم في الزراعة: توجد موصفات معينة يجب أن تتوفر في

الجزء النباتي الذي يستخدم في زراعة الأنسجة ومنها حجمه وعمره ومصدره.

يلعب العمر الفسيولوجي للجزء النباتي دوراً كبيراً في نجاح زراعة الأنسجة حيث أثبتت نتائج الدراسات نجاح الأجزاء النباتية الميرستيمية حديثة العمر عند زراعتها عن الأجزاء النباتية المتقدمة في العمر حيث أن الأولى تكون أكثر قدرة على التكاثر Morphogenesis. فطلي سبيل المثال وجد أن أكثر من ٥٠% من الكالس الناتج من حبوب لقاح يمكن أن تنتج نباتات عندما تنقل إلى بيئة لتكشف Differential medium بعد ١٠-٥٠ يوم من زراعة حبوب اللقاح ولكن الكالس الناتج من حبوب لقاح كبير العمر (أكثر من ٥٠ يوماً) لا يعطي تقريباً نباتات (Zapata, 1986)

٣- الضوء ودرجات الحرارة: يختلف عامل الضوء بما يحتويه من شدة إضاءة وطول الموجة للضوء وفترة إضاءة في تأثيره من نبات لآخر في زراعة الأنسجة والحلأ ، حيث أن لكل نبات معدلات معينة من شدة الإضاءة تتناسب معه. وأوضحت نتائج الدراسات أيضاً أن درجات الحرارة اللازمة لزراعة الأنسجة تختلف باختلاف نوع النبات وبشكل عام فإن درجة الحرارة الملائمة لزراعة الأنسجة في الأرض تتراوح من ٢٥-٢٨°م. ٤- التركيب الوراثي Genotype: يلعب التركيب الوراثي دوراً كبيراً في نجاح زراعة الأنسجة والخلايا في الأنواع المختلفة ، حيث توجد تركيب وراثية لديها القدرة على تكوين الكالس وتركيب أخرى تفشل في ذلك. وأثبتت الدراسات أن لكل تركيب وراثي إحتياجات مختلفة بالنسبة للعوامل النباتية .

٥- شكل ونوع الغلات : وجد أن بعض التغيرات التي تلاحظ على الأجزاء أو الأنسجة النباتية المنزرعة قد ترجع إلى شكل ونوع الغاز الموجود في حيز الزراعة ، أي نوع الغاز الموجود في دورق أو أنبوبة الزراعة . فمثلاً قد يزداد تركيز غاز الأيثيلين بدخل أنبوبة الزراعة عند تعريضها إلى اللهب أثناء عملية التعقيم حيث يبقى تركيز الغاز فترة طويلة لدخل الأنبوبة إذا كان الخطأ محكماً.

١- إعادة الزراعة sub culture: أثبتت نتائج بعض التجارب أن تكرار زراعة الكالس أو النسيج النباتي قد يعمل أحياناً على فقدان قابلية الجزء النباتي على التشكيل والتكوين ، ويصبح الكالس كتلة من الخلايا الغير مميزة وقد يرجع عدم قدرة الجزء النباتي على التشكل إلى الانخفاض في مستويات منظمات النمو ، أو بسبب تغيير في العدد الكروموسومي نتيجة الزراعة على البيئة الصناعية لفترات طويلة .

## زراعة المتوك في الأرز : Rice anther culture

تعتبر مزارع المتوك وحبوب القاح من أهم طرق زراعة الأنسجة في الأرز حيث يمكن إنتاج نباتات إحادية والتي بمضاعفتها يتم الحصول على نباتات ثنائية أصيلة وراثياً في فترة قصيرة لا تتجاوز ثلاثة سنوات و تتميز تلك الطريقة بالآتي :-

١- الحصول على نباتات أصيلة تماماً وراثياً في خطوة واحدة بالمقارنة بالطرق التقليدية الأخرى للتربية والتي تستغرق من ٦-٧ سنوات حتى نصل إلى مرحلة الثبات الوراثي.

٢- سهولة اكتشاف الأليلات المتنحية حيث تكون بصورة أصلية.

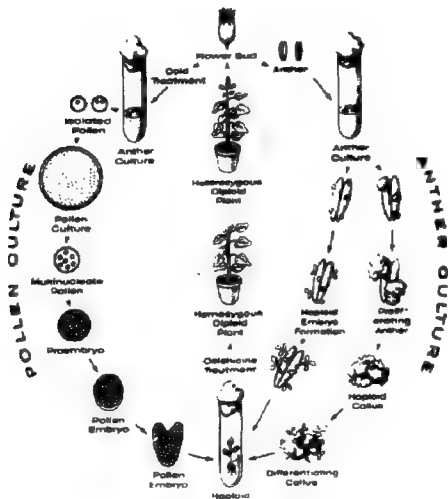
٣- تتميز تلك العشائر (النباتات الأحادية المتضاعفة) DH بأنها تمتلك أقل نسبة من التعقيدات الوراثية بمقارنتها بعشائر الجيل الثاني الإنزالي ( $F_2$ ) في الطرق التقليدية ومن ثم فإن تحليل الصفات الوصفية والصفات الكمية يكون سهل الإجراء والتنفيذ حيث أن التركيب الوراثي للجامطة يساوي التركيب الوراثي للنبات.

Genotype of gamete = genotype of plant

ويعتبر الحصول على مثل هذه السلالات الأصلية وراثياً (DH) أنجازاً كبيراً في مجال بحوث الأرز ، حيث يمكن إنتاج سلالات أرز تتحمل الظروف المعاكسة مثل ظروف الجفاف والملوحة ، ونقص بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات ، وارتفاع درجات الحرارة وذلك في فترة قصيرة لا تتعدى ٣ سنوات . ويوضح الشكل رقم ٥ كيفية إنتاج النباتات الأحادية عن طريق زراعة الأنسجة.

شكل ( ٥ ) : خطوات إنتاج النباتات الأحادية عن طريق زراعة الأنسجة

- Haploid plant production by tissue culture



والشكل رقم ٦ يبين كيف تؤثر المعاملة بالكولشيسين على النباتات الأحادية وتحولها إلى نباتات ثنائية حيث يحدث الانقسام المتبوزي العادي بعد الانتهاء من معاملة النباتات بالكولشيسين وتنتج للنباتات الثنائية ، ويمكن استخدام الكولشيسين بعدة طرق في الأنسجة النباتية منها غمس جذور النباتات الأحادية في محلول الكولشيسين لعدة دقائق أو ساعات ، أو إضافة محلول الكولشيسين مباشرة إلى المرستيم القمي لأوراق النباتات الأحادية أو بإضافة الكولشيسين إلى البيئة المغذية التي ينمو عليها الجزء النباتي وبذلك تتحول النباتات الأحادية إلى نباتات ثنائية مباشرة حيث أن الكولشيسين يعمل على منع تكون خيوط المغزل أثناء الانقسام مع الـ DNA مرة ثانية وبالتالي يتم الحصول على خلايا ثنائية 2n .

شكل ( ٦ ) : تأثير المعاملة بالكولشيسين على النباتات الأحادية وإنتاج نباتات ثنائية.

- Colchicine-treated cells do not complete mitosis and reinitiate DNA replication.

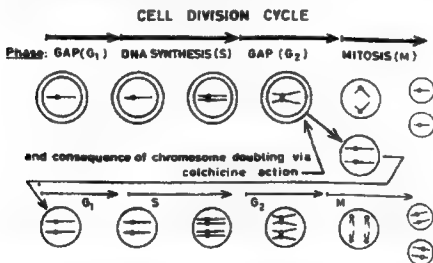


Diagram of a typical cell division cycle (Series A) indicating the sequence of phases in relation to nuclear (chromosomal) division. The sequence of events for chromosome doubling, Series B., (via colchicine treatment) is outlined and related to the cell cycle.

وتتضاعف النباتات الأحادية بالمعملية بالكولثيسين حيث يحدث التضاعف عن طريق زيادة عدد الكروموسومات إلى ضعف عددها ليصبح عدد الكروموسومات في الجاميطات الناتجة مساويا للحد الثنائي بدلا من أن يختزل إلى النصف.

بعض الأمثلة التطبيقية التي تم تجاوزها في مجال زراعة الأسجة في الأرض وطريقة الاستفادة منها:

استطاع دوائر وآخرون استنباط سلالات من الأرز أصيلة وراثيا من الهجن الناتجة بالتجهين بين أصناف كورية مقاومة لمرض اللقحة وأصناف مصرية حساسة لهذا المرض وذلك عن طريق زراعة الأسجة. تم إنتاج الكالس من زراعة المتوك الناتجة من خمسة هجن على بينات مختلفة (G1, F, and L8) في معهد الأرز الدولي بالفلبين حيث كانت تلك البينات تختلف في مكوناتها الأساسية وفي تركيزات 2, 4-D وNAA وتركيز الكينيتين (Kin) ثم تنمية الكالس على ثمانية بينات تختلف في تركيزات أدول 3 حمض الخليك (IAA) وإيثانين كلوروفينوكس حمض الخليك (NAA) والكينيتين (Kin).

وكانت كفاءة إنتاج الكالس من هذه البينات عالية نسبيا موضحة أن كل تلك البينات يمكن استخدامها بالنسبة لهذه الهجن التي تم دراستها. كانت النسبة المئوية لإنتاج الكالس تختلف باختلاف التركيب الوراثي حيث أن الكالس الناتج من الأصناف التي تتبع الطراز الياباني كانت أكثر استجابة فقد أعطى الهجن (Giza 171x C7311135) أعلى إنتاجية من الكالس باستخدام البينات G1, L8 وكانت نسبة إنبات النباتات الخضراء regeneration تتراوح من ٠,٤% - ٧,٧%. ولظهرت النتائج اختلاف واضح بين التركيب الوراثية في استجابتها للبينات المختلفة.

في دراسة أخرى بهدف تحديد أحسن البينات لإنتاج الكالس وإنبات النبات الكامل regeneration والتفاعل بين تلك البينات تم عمل خمسة هجن في مصر سنة ١٩٨٩ ثم زرعت نباتات الجيل الأول في معهد الأرز الدولي بالفلبين سنة ١٩٩٠ وتم زراعة المتوك على ثلاثة بينات لإستحداث الكالس وهي G1, Fz, L8 ثم نقل الكالس إلى ثمانية بينات مختلفة في تركيبها وفي تركيز الهرمونات.

أوضحت النتائج أن البينات L8, F1 أعطت أكبر عدد من الكالس وكانت نسبة الكالس الناتج من البينتين على الترتيب ٣٧,٧٥% ، ٣٤,٤٠% وكانت أحسن البينات لتكشف النبات الكامل هي MS3 , MS4 , MS6 ,SK-11 حسب التركيب الوراثية التي تم اختبارها. ووجد تفاعل

معنى بين الكالسيوم الناتج والبيانات المستخدمة ، وبصفة عامة فإن البيانات المستخدمة في إستيلاء النبات الكامل يمكن استخدامها بالنسبة لمواد التربية المصرية .  
وفي دراسة أخرى قام بها لوراك وآخرون سنة ١٩٩٣ لزراعة متوك ثلاثة هجن من الأرز هي:

نهضة / مليونج ٨٥ ، جى زد ٣٠٣٠ / سوون ٢٤٦ ، جى زد ١٣٦٨ / مليونج ٤٩

حيث تم زراعة متوك نباتات الجيل الأول (F1) على بيانات استحداث الكالسيوم واستخدمت في هذه الدراسة أربعة بيانات لتكشف النبات الكامل regeneration green plants في مركز البحوث والتدريب في الأرز بسخا.

أكدت النتائج أن البيانات MS4 , MS7, MS8 يمكن أن تكون بيانات مناسبة لإستيلاء النبات الكامل في الأرز .

وأوضحت النتائج أيضاً أن معظم السلالات الناتجة من زراعة متوك نباتات الهجين نهضة / مليونج ٨٥ كانت مقاومة لمرض اللقحة في الأرز بالإضافة إلى زيادة عدد الفروع / نبات ، عدد الحبوب الممتلئة / نورة ، محصول الحبوب/ نبات بالمقارنة بالأبوين.

ووجدت بعض السلالات مبكرة في التزهير عن الصنف نهضة المعروف بحساسيته لمرض اللقحة . وقد حصل على نفس النتائج من نباتات الهجين جى زد ٣٠٣٠ / سوون ٢٤٦ في سبعة سلالات ، حيث كانت تلك السلالات مقاومة لمرض اللقحة والملوحة ومنخفضة في محتوى الأملوز في الحبوب ومرتفعة في محصول الحبوب/ نبات عن السلالة الأبوية جى زد ١٣٦٨ .

درس Guiderdoni وآخرون سنة ١٩٩٢ تحديد النباتات الثنائية التلقائية الناتجة من زراعة متوك نباتات الجيل الأول التي يتحقق فيها الأصالة الوراثية homozygosity . حيث تم التهجين بين صنفين بينهما تباعد وراثي أحدهما يتبع أرز الأراضي المنخفضة وهو طفرة قصيرة الساق مستحدثة من الصنف الياباني المعروف Koshihikari والصنف الآخر يتبع أرز الأراضي المرتفعة ويتميز بوجود إنزوسبيرم جلوتيني ومقاوم لمرض اللقحة .

تم زراعة المتوك الناتجة من نباتات الجيل الأول باستخدام البيئة N6 ثم زرعت للنباتات الناتجة من الكالسيوم في الحقل وتم الحصول منها على نباتات ثنائية ، وتم انتخاب مجموعة نباتات عشوائياً من السلالات لدراسة الصفات الكمية والصفات الوصفية لها .

أوضحت النتائج أن سلالات A2 كانت أصيلة وراثياً بالنسبة لصفة الإنزوسبيرم الجلوتيني ، ولون المصافات الخارجية . وكانت نسبة الانعزال المتوقعة بالنسبة للسلالات الأصيلة

السائدة والمتكحية ١:١. بينما أُنزلت سلالات الـ F3 بنسبة ١:٢:١ الصفات طول الساق وتاريخ التزهير والمقاومة لمرض اللبحة ، ووجد تباين داخل السلالة الواحدة في الـ A2 وفي الـ F3 وهذه النتائج توضح أن نباتات الـ A1 الثنائية كانت تقريباً أصيلة وراثياً.

درس Luttis وآخرون سنة ١٩٩٩ إمكانية تحسين النباتات الناتجة من كلاس الأرز في وجود كلوريد الصوديوم ، حيث درس تأثير حمض الأيسيك بتركيز ٣٧,٨ والبولى إثيلين جليكول ٥% والبروتين ١٠مليمول والتربتوفان ٩٠٤مليمول وأندول حمض الخليك ٥,٧ مول على الكلاس الناتج عند جرعات مختلفة من كلوريد الصوديوم ( صفر ، ٥٠ ، ١٠٠ مليمول) وتم زراعة الأجنة التي تم فصلها عند عمر ثلاثة شهور من أربعة أصناف صنفين من الأصناف اليابانية (kongpao & Aiwu) واثنين من الأصناف الهندية (IR2153 & Nona Bokra) حيث تختلف هذه الأصناف في تحملها للملوحة ولوضحت النتائج أن كلوريد الصوديوم أدى إلى خفض نسبة النباتات الناتجة من كل الأصناف.

أما التربتوفان فقد ساعد على إثارة وتنبيه النباتات الناتجة من زراعة الأجنة وأدى إلى زيادة معدلات النباتات الخضراء الكاملة في كل الأصناف وتحت كل الجرعات المستخدمة من كلوريد الصوديوم ، ولم يؤثر إضافة كل من حمض الأيسيك والبولى إثيلين جليكول على نسبة النباتات الناتجة من الكلاس .

درس Mandal وآخرون سنة ١٩٩٥ إمكانية إستغلال الطفرات الجسمية والتباين الناتج عنها في إستحداث سلالات تحمل الملوحة ، وحصل على حوالي ١٩٠ نبات من الصنف الهندى المقاوم للملوحة طويل الساق ( Pokkali ) وذلك باستخدام البذور الناضجة وإنتاج الكلاس في المعمل . تم إختيار ٢٦ سلالة مبشرة من حوالي SC2 ٣٥٠٠٠ ( Somaclone 2 ) منزلة والتي كان قد سبق تقييمها تحت ظروف الضغط الانتخابى في المعمل تحت تركيزات مرتفعة من الملوحة وأيضاً تحت ظروف الحقل في الـ SC3 , SC4 حيث نتج منها ١٠ سلالات مبشرة تم اختبارها لتقدير قدرتها على التكلم تحت ظروف المناطق المزرعة بالأرز .

أثبت التجارب أن استخدام طرق زراعة الأسمجة لعب دورا كبيرا في تقصير فترة التربية وتحسين الأصناف ، حيث تم الحصول على سلالات متفوقة و متميزة في صفات هامة منها تحمل نقص بعض العناصر الغذائية مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك والكبريت ، وتحمل ظروف الجفاف والملوحة ، خلال ثلاث سنوات بالمقارنة بالطرق التقليدية الأخرى التي تستغرق من ٦-٧ سنوات حتى تصل السلالات التي تم أنتجها إلى تجارب مقارنة المحصول.



استطاع Rueb وآخرون سنة ١٩٩٣ إستحداث الكاس من الأجنة الناضجة للصنف الياباني Taipei 309 ، وأوضحت النتائج أن ٩٨% من أجنة الصنف المذكور قد أعطت كاس وحوالي ٦٣% من هذا الكاس قد أعطى نباتات خضراء كاملة ، حيث نتج من كل كاس حوالي ٦ نباتات كمتوسط ، وأن الصفات المورفولوجية للنباتات الناتجة وكذلك نسبة العقد والخصوبة كانت طبيعية . وتم إنتاج الكاس والحصول على نباتات كاملة تتميز بزيادة عدد الفروع/نبات و زيادة عدد الثورات وزيادة طول الثورة وارتفاع نسبة الخصوبة من بادرث نباتات الأرز .

استطاع Sun وآخرون ١٩٩٨ أيضا إنتاج الكاس من الأجنة الناضجة ووجد إختلافات بين النباتات الناتجة في صفات محتوى الكلورفيل بالأوراق - النسبة المئوية بالأوراق للخصوبة - طول النبات - تاريخ التزهير - عدد الحبوب /نورة- وزن الثورة- حجم الثوة -نسبة البروتين بالحب - محصول الحبوب - النسبة المئوية للعقم.

ووجد دراز وآخرون سنة ١٩٩٢ أن كل الهجن الناتجة من الأصناف التي تتبع الطراز الياباني japonica وهي جيزة ١٧١ ، جيزة ١٧٢ ، جيزة ١٧٦ قد أعطت أعلى نسبة من الكاس وأن الهجن الناتجة من أباء تتبع الطراز الهندي indica مثل سلالة GZ 1368-S-4 والصنف IET 1444 كانت قدرة نباتاتها على فنكشاف regeneration منخفضة .

وقد إستخدم دراز وآخرون سنة ١٩٩٤ هجن الجيل الأول الناتجة من التجهين بين أربعة سلالات محلية ومبعة أصناف مستوردة في زراعة الأنسجة. أوضحت النتائج أن الكاس الناتج يتراوح من ٤,١٨- ٨,١٨ % ومن ٣,٧٤-١٢,٩٧% باستخدام البيئات CIM 1 , CIM 2 على الترتيب . وعلى الجانب الآخر كانت النسبة المئوية للنباتات النامية على البيئات MSG 1 , MSG 2, MSG 3 من النباتات الخضراء على الترتيب ١٥ ، ١٦,٢٥ ، ١٤,٥٨ %.

وأوضحت الدراسات أن زراعة الأنسجة مفيدة في الحصول بسرعة على صفات مرغوبة داخل عشرات التربية والتكلفة لنسبية أقل من الطرق التقليدية في تربية الأرز وبالتالي تصبح طريقه زراعة الأنسجة وسيلة بديلة معقزة في الأرز.

وقد أوضحت الدراسة التي قام بها Peng وآخرون سنة ١٩٩٩ أن تكلفة صنف استنبط بطريقة سجلات النسب كانت أعلى بكثير من إنتاج صنف عن طريق زراعة المتوك من الهجن الناتجة من أصناف تتبع الطراز الياباني. وفي حالة استخدام أباء تتبع الطراز الهندي كانت تكلفة إنتاج صنف باستخدام الطرق التقليدية أقل من طريقة زراعة المتوك. ويرجع ذلك

إلى الاستجابة العالية للأصناف اليابانية لإنتاج الكالوس وتكشف النباتات عن تلك الخاصة بالأصناف الهندية وبالتالي فإن تكلفة إنتاج السلالات من التركيب الوراثية الهندية تكون أعلى بكثير.

وقد قام Zapata وآخرون سنة ١٩٨٦ بتقدير حجم التباين الوراثي في النباتات الأحادية الناتجة من زراعة حبوب اللقاح من أصناف أرز تابعة للطراز الياباني ووجدوا تباين بين النباتات الأحادية المستحدثة من زراعة حبة لقاح فردية من متوك الصنف Hwaseongbyeoo ولقد تم تحليل التباين في سبعة صفات كمية وصفة وصفية ولحده في ٣٦ سلالة من سلالات الجيل الثاني (R2 generation) . ووجد تباين في الصفات الكمية المدروسة بين السلالات ماعدا صفة عدد أيام التزهير دون مستوى الصنف Hwaseongbyeoo وقد انفصلت ٢٩ سلالة من R2 بالنسبة لصفة وجود زغب على الأوراق و ١٣٠ سلالة بالنسبة للخصوبة وذلك يؤكد أن الطفرات عادة يحدث قبل التضاعف.

ولقد اشتملت ٢٩ سلالة R2 على مجال واسع من التباين حيث تم إختيارها من خلال تحليل الـ DNA.

وعادة تكون السلالات DH أصيلة وراثيا والنمط الناتج من نباتات Ro يجب أن يكون متجانس إلا إذا حدث طفرات أو تكافؤ جيني . ووجد تباين ملحوظ داخل سلالات الـ R2 الناتجة من الكالوس من الخلايا الإحادية .

والجدول رقم ١٢ يوضح تركيب البيئات المختلفة والتي تستخدم في زراعة الأنسجة.

جدول ( ١٢ ) : تركيب الهينات المختلفة التي تستخدم في زراعة الأنسجة.

compound	Modified B5 (mg/liter)					L8 (mg/liter)	MS (mg/liter)
	Fj 1	Fj 2	Fj 3	Fj 4	Fj 5		
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	-	-
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	1650.00
KNO <sub>3</sub>	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00	1900.00
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	170.00
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	-	-
MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	370.00
CaCl <sub>2</sub> 2 H <sub>2</sub> O	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	440.00
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.20
MnSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	16.90
MnSO <sub>4</sub> 4H <sub>2</sub> O	22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	-
ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	8.60
KI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.830
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O	0.0250	0.0250	0.0250	0.025	0.025	0.0250	0.025
CaCl <sub>2</sub> 2 H <sub>2</sub> O	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250
FeSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	27.85	27.85	27.85	27.85	27.85	27.85	27.85
Na <sub>2</sub> (EDTA)	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25
MnCl <sub>2</sub> 4H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MoO <sub>4</sub> 4H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-
FeCl <sub>3</sub> 6H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-
Citric acid	-	-	-	-	-	-	-
Thiamine HCl	2	2	2	2	2	2.5	1.00
Pyridoxine HCl	2	2	2	2	2	5.00	0.50
Neotinic acid	2	2	2	2	2	3.00	0.5
Glycine	2	2	2	2	2	-	2.00
NAA	-	-	1	1	2.5	3.50	1.0
2,4-D	1	2	-	-	0.5	0.5	-
Kinetin	1	1	1	1	0.5	2.00	2.0
Casein hydrolysate	500	500	500	500	500	500	500
Myo-Inositol	100	100	100	100	100	100	100
Sucrose	40000	40000	40000	40000	40000	40000	30000
Agar	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
PH	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8

## سلسلاً: النقل الجيني باستخدام طرق النقل المختلفة: (الهندسة الوراثية)

### Gene transfer through transformation techniques

من أهم الوسائل المستخدمة في النقل الجيني للنبات هي طريقة التحول الوراثي باستخدام الأروباكتيريوم وفيها يتم إدخال الجينات الغريبة في منطقة T-DNA (حيث أنها هي التي تدخل خلية النبات المائل الموجودة على Ti-plasmid والتي توجد في بكتريا الأروباكتيريوم *Agrobacterium Tumefaciens* المسببة لمرض التورم للتاجي في نباتات ثنائية الفلقة حيث تحدث إصابة للأجزاء المجروحة في المنطقة القريبة من سطح التربة تؤدي إلى تحليل بعض المركبات الفينولية والتي تحفز هذه البكتريا على الالتصاق بهذه المناطق وانتقال منطقة T-DNA إلى خلايا النبات المجروح. وهذه المنطقة موجودة على بلازميد طوله 205kb ينتقل منه قط إلى منطقة T-DNA (Transfere-SNA). ومثل هذه البلازميد الحاملة لجين غريب تسمى Chimera recombinent plasmid حيث يتم إدخال مثل هذا الجين الغريب إلى خلية النبات المائل (المراد تحسينه أو اكسابه صفة معينة وهذه الصفة محمولة على الجين الغريب الذي تم إدخاله في منطقة T-DNA على Ti-plasmid عن طريق العدوي بالأروباكتيريوم الحاملة للبلازميد الذي يحمل الجين الغريب، وبذلك نحصل على خلايا نباتية مفيرة من الناحية الوراثية (بسبب تولد جين غريب حدث له تدخل في جينوم النبات المائل. ويتم تكشف هذه الخلايا على بيئة زراعة الأسجة للحصول على كتلة من الخلايا يطلق عليها كالمس callus وبواسطة بيئات أخرى يتم دفع الكالمس لتكوين نبات كامل أي يتم عمل Regeneration ويسمى مثل هذا النبات نبات محور (مهندس) وراثياً Transgenic plant.

وعند عمل chimeric gene (جين محمل على vector) لا يتم وضع الجين في منطقة T-DNA فقط بل يتم وضع الـ Promoter الخاص بالجين في بداية الجين ليحدد موقع بدء عمل الجين، وكذلك يوضع في نهاية الجين الـ Terminator النهائي الخاص بالجين لكي يحدد موقع إنهاء النسخ لهذا الجين. أو بمعنى علمي أنق تنظيم التعبير الجيني لهذا الجين الغريب لأن كل جين لابد أن يكون له Promoter يحدد عمل الجين في وقت معين وفي ظروف معينة ومن نقطة بداية محددة وفي نسيج محدد أحياناً (درة-٢٠٠٥).

فقد نجد مثلاً نبات أخضر يعطي زهرة صفراء وهذا يدل على أن الجين الخاص باللون الأصفر موجود في المادة الوراثية لخلايا النبات ولكن لا يعمل إلا عند خروج الأزهار (أي أن الجين لا يعمل إلا في وقت معين). وكذلك لا يعمل الجين الخاص بالقرانز مواد معينة ضد الحشرات في النباتات إلا في ظروف معينة أو مؤثر خارجي. والهدف الأساسي من النقل الوراثي هو تحسين بعض صفات النباتات مثل المقاومة للأمراض بأنواعها المختلفة (بكتريا-

طفرات -فيروس) والحشرات أو المقاومة للجفاف أو الملوحة أو تصل الحرارة أو البرودة أو تحسين صفات المحصول أو صفات الجودة.

ويوضح الجدول رقم ( ١٣ ) بعض الأمثلة للنقل الجيني في الأرز وإنتاج نباتات مهندسة وراثياً تحمل جينات إقتصاديه هامة.

جدول ( ١٣ ) : أمثلة لنباتات الأرز المهندسة وراثياً والتي تحتوى على جينات إقتصادية هامة.

المرجع	الصفة المستول عنها الجين	طريقة النقل الجيني	الجين الذى تم نقله
Cao et al., 1992	تعمل مبيدات الحشرات	طريقة القنخلات البيولوجية	Bar
Datta et al., 1992	تعمل مبيدات الحشرات	الحقن الدقيق باستخدام أشعة الليزر	Bar
Hayakawa et al., 1992	تعمل عرض للتخطيط	طريقة القنخل الكهربى	Coat protein gene
Lin et al., 1995	مقاومة مرض تعفن لفسد فى الورقة	الحقن الدقيق باستخدام أشعة الليزر	Chitinase
Fujimoto et al., 1993	المقاومة لتلفات الساق	طريقة القنخل الكهربى	CryIA(b)
Wunn et al., 1996	المقاومة لتلفات الساق	طريقة النقل المباشر	CryIA(b)
Ghareyazie et al., 1997	المقاومة لتلفات الساق	طريقة النقل المباشر	CryIA(b)
Nayak et al., 1997	المقاومة لتلفات الساق	طريقة النقل المباشر	CryIA(c)
Xu et al., 1996a	المقاومة لتلفات الساق	الحقن الدقيق باستخدام أشعة الليزر	CpTi
Lrie et al., 1996	تعمل مبيدات الحشرات	طريقة القنخل الكهربى	Corn cystation (CC)

### ملخص لعملية التحول الوراثى Transformation

ينتقل الحمض النووى DNA من نبات إلى نبات آخر قد لا تكون بينهما صلة قرابة حيث نحصل على اتحادات جديدة تسمى New recombination's نتيجة حدوث تبادل وانتقال المعلومات الوراثية بينهما.

ويلاحظ أنه عند وضع الجين المراد نقله على الحامل أو الناقل يجب وضع الـ Promoter في بداية الجين والـ Terminator في نهاية الجين حتى يتحدد وقت ونقطة بداية ونهاية عمل الجين حيث أن كل جين له وقت معين يعمل فيه حسب مراحل نمو النبات أو حسب ظروف معينة تنفع الجين للعمل وظاهر الصفة المستول عنها.

ولقد ساهمت عملية التحول الوراثى في تحسين صفات بعض الأصناف في الأرز عن طريق نقل جينات معينة مسئولة عن صفات معينة هامة مثل صفة مقاومة الأرز لمرض اللقحة وصفة المقاومة للجفاف والمقاومة للملوحة وغيرها.

وبعد الحصول على النبات المهندس وراثياً يجب التمييز بين الخلايا النباتية التي حدث لها تحول وراثي والخلايا الأخرى التي لم يحدث لها تحول وراثي أي الخلايا التي لم ينقل إليها الجين المطلوب نقله ويتم ذلك عادة باستخدام selectable marker يوضع مع الجين الغريب على البلازميد أو في بلازميد آخر وعادة ما تكون عبارة عن جين المقاومة للمضاد الحيوي وبعد إجراء التحول الوراثي تنمي الخلايا النباتية أو الكالوس على بيئة تحتوي على المضاد الحيوي وبالتالي فإن الخلايا التي تنمو هي التي تحتوي على جين المضاد الحيوي وهكذا تنمو النباتات المحورة وراثياً فقط دون الأخرى . .

ويستخدم في ذلك طريقه تهجين سزرن للتأكد من أن الجين قد دخل بالفعل داخل الجينوم وحدث له إنماج لم لا وذلك بالتهجين مع مجس probe الخاص بهذا الجين حتي نستطيع عزل الـ DNA . وباستخدام أنزيمات القطع يتم تكسير الـ DNA إلى شظايا أو قطع صغيرة وبعد ذلك يتم عمل تفريد كهربائي لها باستخدام آجاروز (عادة ما يستخدم ٠.٨٠%) حيث يطلي العديد من الحزم التي تطلي الشكل Smeer ثم تنقل هذه الحزم إلى غشاء من النيتروسليلوز يتم بعدها تهجين هذا الغشاء مع المجس المعط إشعاعياً Probe ثم يحضر هذا الغشاء مع فلم أشعة لكس X-ray ويدل وجود حزم محددة علي أن الجين قد دخل بالفعل .

وهناك طرق أخرى تستخدم أيضاً في عملية التأكد من ما يسمى بالتعبير الجيني أي هل تم نقل وإدخال الجين فعلاً إلى الجينوم أم لا ولكن المجال لا يسعنا أن نشرحها الآن، ولكن نود أن نشير أن من أهم هذه الطرق طريقه تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) وسوف نلخص خطوات تلك الطريقه بإختصار شديد حيث أنها تعتبر من أهم طرق البيولوجيا الجزيئية التي تستخدم للتحقق من وجود الجين المطلوب نقله.

وعند الرغبة في إجراء هذا التفاعل يجب توفير الآتي:-

١- عزل DNA من النباتات المراد اختبارها.

٢- قطع قصيرة من الـ DNA مفردة الخيط تسمى بالباديء Primer - بحيث يكمل هذا الباديء بتتابع سلسلة الـ DNA.

٣- المحلول المنظم حيث يمكن به التحكم في درجة الحموضة والقوية لبيئة التفاعل.

٤- القواعد النيتروجينية.

١- درجات حرارة مناسبة لكل خطوة من خطوات التفاعل.

وتلخص خطوات هذا التفاعل في الآتي :-

١- تعريض الـ DNA إلى درجات حرارة ملائمة لكسر الروابط الهيدروجينية وتسمى تلك العملية بالـ Denaturation وثبتت الدراسات أن درجة الحرارة المناسبة لتلك

٩٠م -٩٦م م ولمدة تختلف باختلاف حجم الجينوم والجزء المراد عمل تضاعف له وبذلك يتم فصل الـ DNA المزدوج إلى سلاسل مفردة .

٢- يتم تعريف البداية على التتابع المكمل للنيوكليوتيدات الخاصة به على الـ DNA ويرتبط بها وتسمى هذه الخطوة Annealing وتتم تحت درجات حرارة أقل تعتمد على درجة الانصهار Melting point للبداية.

٣- نمو سلسلة الـ DNA بين البائنين الموجودين على طرف شريطي الـ DNA باستخدام النيوكليوتيدات التي توجد في وسط التفاعل في وجود أنزيم البوليميريز .

٤- يتم تكرار هذه الدورة ( فك الـ DNA ثم التركيب ثم الامتداد عدة مرات ) حيث يتضاعف الـ DNA إلى ملايين النسخ (حسن -٢٠٠٤).

ومن الأمثلة على إنتاج نباتات محورة وراثياً من الأرز لتحمل الملوحة والجفاف هو ما قام به Deping وآخرون سنة ١٩٩٦ من نقل الجين HVA1 من مجموعة بروتينات LEA والمعزول من نبات الشعير على الخلفية الوراثية للأرز حيث تم إدخال هذا الجين إلى نبات الأرز باستخدام طريقة النقل بالقداسات البيولوجية التي تسمى بالـ Biolistic transformation وتم استحداث عدد كبير من نباتات الأرز المهندسة وراثياً والتي تتبع لورايزا ساتيفا.

وقد أدى التعبير الجيني للجين HVA1 المنقول من الشعير إلى تجميع مستوي عالي من بروتين HVA1 في كل من الأوراق والجذور لنبات الأرز المهندس وراثياً. ولوضحت النتائج أن الجيل الثاني من هذه النباتات كان مقاوماً للجفاف والملوحة واحتفظت تلك النباتات بمعدلات مرتفعة من قوة النمو بالمقارنة بالنباتات الأخرى الغير مهندسة وراثياً ووجد أيضاً أن هناك علاقة ارتباط قوية بين شدة التحمل للجفاف ومستوي تراكم الجين HVA1 في نبات الأرز المهندس وراثياً.

ويمكن زيادة الإنتاجية في المحصول عن طريق استخدام الجينات المحدودة المتاحة ولكن استخدام الأساليب الجديدة في الهندسة الوراثية واستخدام الجزيئات أثبت بأنه يمكن الاستفادة من نقل الجينات من الأنواع التي يوجد بينها تباعد وراثي بأحد الطرق الآتية:-

أ- باستخدام الأجهز بكتيريوم.

ب-لقب الكهربائي .

ج- الحقن الدقيق للـ DNA .

د- مسنن الجينات.

أ- باستخدام الأجهز بكتيريوم : وقد تم الحديث عنها في الأجزاء السابقة.

#### ب-التقنب الكهربائي: Electroporation

حيث يتم إدخال البلازميدات التي تحمل الـ DNA المراد نقله عن طريق زيادة نفاذية غشاء البلازما للبروتوبلاست وذلك بتعرض الخلايا النباتية لومضات كهربية Electric pulses تؤدي إلى خلطة مؤقتة بالغشاء البلازمي وزيادة نفاذيته نتيجة تكون ثقب به يدخل منها الـ DNA الغريب إلى خلايا النبات ويتم هذا على البروتوبلاست أي الخلايا منزوعة الجدار الخلوي. ويحتاج هذا الأسلوب أن تتحول مزارع البروتوبلاست إلى كالمس ثم إلى نباتات كاملة وإلى مصدر تيار كهربائي حتى يتم عمل التقنب الكهربائي ويتم وضع العينة المراد عمل النقل الوراثي لها . (Saker & Kuhne, 1997).

#### ج-الحقن الدقيق للـ DNA

تستخدم فيها أنبوبة شعرية دقيقة لنقل البلازميدات إلى الخلية وتستطيع أشعة الليزر عمل ثقب في جدار الخلايا حيث تدخل منها البلازميدات ، وفيه تدخل المادة الوراثية عن طريق إبرة دقيقة جداً خلال الغشاء البلازمي بدون أن تؤثر عليه وتستخدم في هذه الحالة صبغات تخطط مع الـ DNA للتأكد من أن الحقن كان في اتجاهه الحقيقي داخل الخلية وليس خارجها وتستغرق تلك الطريقة وقت طويل. (صقر وآخرون - ١٩٩٩).

#### د-مسدس الجينات Partical Gun

تستخدم اسطوانة من غاز الهيليوم حيث يمر الغاز في أنبوبة بها البلازميد وذرات دقيقة من الرصاص أو التجمستن حيث يتم دفع تلك الذرات بواسطة كرة من البلاستيك وفي نهايتها صفيحة لتتحكم في مرور الغاز الذي يصل إلى الغرفة الموجود بها النسيج. ( Sawahel & Cove, 1992 ).

وبشكل عام فإن أهم طرق نقل الجين المستخدمة خاصة في الأرز هي النقل المباشر باستخدام مسدس الجينات Gene gun أو Biolistic أو عن طريق استخدام الأجيروباكتيريوم حيث يمكن استخدامها في نباتات أحادية الفلقة بنجاح مثل الأرز ويوضح جدول ١٤ أهم الجينات التي تم نقلها للأرز باستخدام طريقة الأجيروباكتيريوم.



جدول ( ١٤ ) : نقل بعض الجينات المسؤولة عن الصفات المحصولية الهامة في الأرز عن طريق الأجرولكتريم.

Rice variety	Gene transferred	Useful trait	Reference
<i>Indica</i>	chitinase gene <i>ch11</i>	Sheath blight resistance	Krish et al., 2003
<i>Indica and Japonica</i>	<u><i>Xa21</i></u>	Bacterial blight disease resistance	Zhai et al., 2000
<i>Indica</i>	<i>cryIAb, cryIAc and gna</i>	Yellow stem borer resistance and sap-sucking insects	Ramesh et al., 2004
<i>Japonica</i>	<u><i>ADC</i></u>	Salinity tolerance	Malabika et al., 2001
<i>Japonica</i>	<i>SAMDC</i>	Salinity tolerance	Malabika et al., 2002
<i>Japonica</i>	<i>Ferritin</i>	Iron improvement	Goto et al., 1999
<i>Japonica</i>	<i>psy, crtI, lyc</i>	Provitamin A	Ye et al., 2000
<i>Japonica</i>	<u><i>YK1</i></u>	Blast and environmental stress tolerance	Uchimiya, et al., 2000
<i>Indica</i>	<i>TPS</i>	Drought and salinity	Garg, et al. 2002
<i>Japonica</i>	<u><i>GA20 ox-2</i></u>	Dwarfing (green revolution)	Ashikari et al., 2002
<i>Japonica</i> <i>PGMS</i>	<u><i>OsPCDS</i></u>	Programmed Cell Death	Kotb Attia et al., 2005

كما يوضح جدول ١٥ بعض الجينات التي تم نقلها باستخدام طريقة النقل المباشر.

جدول ( ١٥ ) : النقل المباشر لبعض الجينات المسؤولة عن الصفات المحصولية الهامة في الأرز.

Rice Variety	Gene transferred	Trait/development	Reference
<i>Indica</i>	<i>PR-3</i> rice chitinase gene ( <i>RC7</i> )	Sheath blight resistance	Karabi et al., 2001
<i>Indica</i>	<i>cryIA (b)</i>	Yellow stem borer resistance	Mohammad et al., 1998
<i>Japonica</i>	<i>pinll</i>	Insect resistance	Duan et al., 1996
<i>Indica</i>	<i>Bt</i>	Stem borer resistance (deep water/B line rice)	Alam et al., 1999
<i>Indica</i>	<i>Bt</i>	Stem borer multiple Resistance, field evaluated	Tu et al., 2000a
<i>Indica</i>	<i>Xa-21</i>	BLB resistance, field evaluated	Tu et al., 2000b
<i>Indica</i>	<i>DREB</i>	Drought/salinity	Datta, 2002
<i>Indica</i>	<i>Xa-21</i> fusion <i>Bt</i> , <i>RC7</i>	Stem borer & sheath blight resistance	Datta, et al 2002
<i>Indica</i>	<i>psy</i> , <i>crt1</i> , <i>lyc</i>	Provitamin A	Datta et al, 2003
<i>Indica</i>	<i>ferritin</i>	Iron enhancement	Vasconcelos et al., 2003
<i>Japonica</i>	<i>rFCA-RRM2</i>	Seed Mass Control	Kotb Attia

أمثلة توضح مدى الاستفادة من طرق النقل الجيني في مجال الأرز

لقد تطورت طرق النقل الجيني حيث أصبحت تسمح بنقل الجين من أنظمة بيولوجية مختلفة إلى الأرز . ومن أهم الأمثلة التي استخدمت فيها هذه التقنيات لتحسين الوراثي لنبات الأرز ما يلي:

في مجال المقاومة للحشرات

تم نقل للجين *BT* المعزول من بكتريا *Bacillus thuriogensis* لإنتاج نباتات من الأرز تقاوم ثاقبات الساق *Stem Borer* وهذه الحشرة واسعة الانتشار في آسيا وفي مصر أيضاً وتسبب خسارة محصولية كبيرة وحيث أن أصناف الأرز المصنعة إما أن تكون حساسة للإصابة بتلك الحشرة أو لديها الفترة على المقاومة الجزئية لها وهكذا فإن الأرز المهندس وراثياً الذي تم نقل جين *Bt* إليه أصبح مقاوماً تماماً لثاقبات الساق.

وحتى الآن تم تحديد ٤٠ نتاج مختلف من جين *Bt* وترتبط هذه النتائج بعضها لبعض وتم تقسيمها إلى ١٧ من الجينات البلورية المتميزة المختلفة وهذه الجينات تسمى بجينات *Cry genes*.

هذه الجينات تشفر لبروتينات تتراوح في وزنها الجزيئي من ١٢٠ إلى ١٤٠ KDa وهذه البروتينات تأخذ الشكل البيلوري وعند وصولها للمعي الأوسط في الحشرة mid-gut تنكسر وتغطي بروتين أسفر من ٦٠-٧٠ KD وهو عبارة عن إنزيم يحلل جدار معدة الحشرة حرشغة الأجنحة ويؤدي إلى موتها.

## ٢- في مجال مقاومة الأمراض

نسب الأمراض الجرثومية والفيروسية والفطرية خسائر محسوبة كبيرة في الأرز ولقد تم تحديد مصادر المقاومة لبعض الأمراض مثل مرض اللقحة ومرض التعفن البكتيري من بين أصناف الأرز المنزرعة المقاومة.

وتم نقل جينات الـ Coat Protein وهي المسؤولة عن تكوين الجدار البروتيني الخارجي للفيروس إلى الأرز وبالفعل تم إدخال جين الـ CP إلى الأرز باستخدام طريقة النقب الكهربائي Electro poration إلى أصناف تتبع الطراز الياباني والتي أصبحت مقاومة لمرض Stripe Virus ، ولظهرت تلك الأصناف المهندسة وراثياً مستويات عالية من التعبير الجيني لهذا الجين (CP) ومستويات عالية لمقاومة هذا المرض الفيروسي والذي يسبب خسارة محصولية مرتفعة.

كما تم تحديد حوالي ٦ جينات Chitinase في الأرز يستفاد منها في زيادة مستويات المقاومة للأمراض الفطرية (Oliva & Datta, 1999) مثل اللقحة والعفن البكتيري وغيرها.

## ٣- في مجال تحمل الظروف المعاكسة

تستجيب النباتات للظروف المعاكسة بطرق مختلفة وذلك على أساس المرحلة العمرية التي يتعرض فيها النبات لتلك الظروف. ترتبط الصفات الفسيولوجية والكيميائية والجزيئية المختلفة بالإستجابة للظروف المعاكسة ، وللتغلب على مشاكل الظروف البيئية المعاكسة لا بد من توفير إستراتيجيات جزيئية مختلفة والعمل المحدد في أي من هذه الإستراتيجيات هو معرفة تركيب الجينات والعناصر التنظيمية التي تساهم مساهمة إيجابية في تحمل تلك الظروف المعاكسة . وتم تحديد الإستراتيجيات التالية لتحسين تحمل نبات الأرز للظروف المعاكسة :-

١- التعبير الجيني للبروتينات التي تستجيب للظروف المعاكسة .

٢- التلاعب بالغشاء البلازمي من خلال عدم التسبب المتزايد.

٣- التعبير الجيد للأزيما التي تنطق بالظروف المعاكسة .

وحديثاً أوضح Xu et al. سنة ١٩٩٦ بعض النجاحات في استخدام جين Hval والذي يتحكم في مقاومة الجفاف والملوحة ونقله إلى الأرز كما سبق ذكره.

## في مجال التهجين الموسع

تنتمي الأصناف المنزرعة من الأرز إلى جنس *Oryza* والذي يمتلك ٢٢ نوع برى ونوعين منزرعين. وتعتبر تلك الأنواع البرية مخزن للجينات المغيدة في تحسين الأرز. ويمكن تهجين الأنواع البرية ذات الجينوم AA بصفة دورية مع الأنواع المنزرعة وبذلك يمكن نقل تلك الجينات المغيدة إلى الأنواع المنزرعة بسهولة. وتعتبر الأنواع البرية مصدراً غنياً للجينات حيث أن هذه الأنواع تتميز بالأقلمة للظروف البيئية المختلفة والمقاومة للأمراض والضررات وقد تم بالفعل عزل واستخدام العديد من الجينات من الأنواع البرية كما هو موضح بالجدول رقم .

كما يوضح جدول رقم ١٦ بشكل عام أهم الجينات التي نقلها للأرز من خلال تقنية الهندسة الوراثية.

جدول ( ١٦ ) : الجينات التي تم نقلها من الأنواع البرية إلى أصناف الأرز المنزرعة

Trait transferred to O Sativa (AA genome)	Donor Oryza species		
	Wild species	Genome accession	number
Grassy stunt resistance	<i>O. nivara</i>	AA	Number
Bacterial blight resistance	<i>O. longistaminata</i>	AA	-
	<i>O. officinalis</i>	CC	100896
	<i>O. minuta</i>	BBCC	101141
	<i>O. latifolia</i>	CCDD	100914
	<i>O. australiensis</i>	EE	100882
	<i>O. brachyantha</i>	FF	101232
Blast resistance Brown planthopper resistance	<i>O. minuta</i>	BBCC	101141
	<i>O. officinalis</i>	CC	100896
	<i>O. minuta</i>	BBCC	101141
	<i>O. latifolia</i>	CCDD	100914
	<i>O. australiensis</i>	EE	100882
	<i>O. granulata</i> <sup>1</sup>	GG	100879
Cytoplasmic male sterility	<i>O. sativa spontanea</i>	AA	-
	<i>O. perennis</i>	AA	104823
	<i>O. glumacapatula</i>	AA	100969
Yellow stem borer resistance	<i>O. brachyantha</i> <sup>1</sup>	FF	101232
	<i>O. ridleyi</i> <sup>2</sup>	HHJJ	100821
Sheath blight resistance	<i>O. minuta</i> <sup>1</sup>	BBCC	101141
Tungro tolerance	<i>O. rufipogon</i> <sup>1</sup>	AA	105908
	<i>O. rufipogon</i> <sup>1</sup>	AA	105909
	<i>O. officinalis</i> <sup>2</sup>	CC	105220
Increased elongation ability	<i>O. rufipogon</i> <sup>1</sup>	AA	CB751
Tolerance to acid	<i>O. rufipogon</i> <sup>1</sup>	AA	106412
sulphate soils	<i>O. rufipogon</i> <sup>1</sup>	AA	106423

## سابعاً : استخدام تكنولوجيا المظلمات Marker Technology

تعتبر التقنيات الحديثة وسائل مساعدة في تربية وتحسين الأصناف تؤدي إلى زيادة كفاءة طرق التربية في الأرز وزيادة كفاءة الانتخاب. وكما هو معروف فإن الأرز تنتمي لمجموعة الكروموسومية حيث يحتوى على ١٢ زوج من الكروموسومات ولأن أطول كروموسوم من هذه الكروموسومات هو الكروموسوم رقم ١ يليه رقم ٢ ولأن أقصر كروموسوم هو رقم ١٢.

وتتشابه الكروموسومات في أنسواع الأرز المنزرعة والأنواع البرية القريبة منها حيث جينوماتها تكون AA . وتختلف الكروموسومات في الأنواع البرية الأخرى عن الأنواع المنزرعة حيث تنتمي إلى التصميم الجينيومي BB, CC, DD, EE, FF, GG ويوجد قليل

من الأنواع الرباعية حيث تكون جينوماتها BBCC, CCDD, HHJJ.

### الدلائل ( المظلمات ) الوراثية Genetic markers

الدلائل هل ما يستخدم للفرقة بين الأفراد وإذا كانت تتوارث بشكل مندلي تسمى دلائل وراثية Genetic markers وتشتمل على:

#### ١-الدلائل المورفولوجية Morphological markers

وهي عبارة عن صفات مورفولوجية بسيطة تستخدمها العربي منذ آلاف السنين في برامج التربية مثل وجود الفرج ووجود السفا ولون صفة الورقة أو الحبة والتبرقش في اللون .. الخ ولقد استفاد العربي منها بربطها بصفات أخرى أكثر تعقيداً مثل المحصول أو مقاومة الإجهاد البيئي وعلى الرغم من استخدامها إلا أن عددها قليل وتتأثر كثيراً بالبيئة وقد تظهر في مراحل عمرية دون غيرها وفي أنسجة دون غيرها كما أنها قد يكون لها تأثير مميت على النبات لذا كان من الضروري استخدام أنواع أخرى من الدلائل تتغلب على هذه المشاكل .

#### ب-الدلائل الكيميائية الحيوية Biochemical markers

برغم من أن الدلائل المورفولوجية مفيدة في الدراسات الوراثية إلا أنها تكون محدودة القيمة في تصنيف الأرز. ويعتبر الـ Isozymes هو القسم الثاني من الدلائل الجينية Gene markers والتي تكون أكثر فائدة من تلك الدلائل المورفولوجية ، حيث أنها سائدة ويمكن استخدامها في تمييز كل التركيب الوراثية في العشائر الانحرالية.

وهذه الدلائل ليس لها أى تأثير ضار على الشكل الظاهري للنبات ويمكن بواسطتها تحديد عدد كبير من العينات في المعمل في المراحل المبكرة جداً من النمو .

وعلى أية حال لا يوجد عدد كافي من تلك الدلائل (Isozymes) لحل الخرافات الوراثية حيث عرف عدد محدود فقط من مواقعها على الكروموسوم في الأرز فطى سبيل المثال يوجد حوالي ٥٠ موقع Isozymes من المواقع المعروفة والمحددة.

## ج- دلائل DNA [ DNA markers ]

لقسم الثالث من الدلائل (المعطات) هي DNA markers والتي تشمل على دلائل RFLP ، دلائل RAPD ، دلائل AFLP ، دلائل SSR وكل هذه الدلائل لها نص فوائد دلائل مشابهات الأنزيمات Isozymes وفوائد أخرى أكثر منها بكثير والتي جعلت من الممكن عمل خرائط وراثية في الأرز. وكانت الخرائط الارتباطية الخاصة بدلائل RFLP من أول الخرائط التي تم عملها في جامعة كورنيل بالولايات المتحدة بالتعاون مع معهد الأرز الدولي بالفلبين . وتكونت تلك الخريطة من ١٣٥ دليل ثم توسعت إلى ٧٠٠ دليل حيث أن نصف تلك الدلائل قد تم تحويلها إلى STS (مواقع التتابعات المعطاة) عن طريق تحليل تتابع الـ DNA.

وقد تم عمل خريطة وراثية جزيئية في برنامج بحوث جينوم الأرز باليابان وكانت أكثر إتقاناً وتتكون من ٢٢٧٥ دليل (markers) وتم تحديد اتجاه ومواقع السنتروميرات للكروموسومات على خرائط الارتباط الجزيئية.

### الدلائل (المعطات) للجزيئية واثريية الأرز

توجد جينات عديدة ذو أهمية اقتصادية ، وهذه الجينات مثل جينات مقاومة الأمراض والحشرات التي يمكن نقلها من صنف إلى صنف آخر بواسطة مربي الأرز ، وتملك معظم الجينات سلوكاً سائداً أو سلوكاً متنحيًا وتتطلب وقت ومجهز لنقلها من صنف إلى آخر . وفي معظم الأحيان يكون التقييم صعب ومكلف ويحتاج إلى مساحة كبيرة من الأرض للزراعة التي يجري فيها التقييم ونظراً لارتباط الدليل الجزيئي مع الصفة المراد نقلها فإن غياب أو وجود الدليل الجزيئي المرتبط بالجين يدل على غياب أو وجود الجين المستهدف المرغوب حتى في مراحل مبكرة جداً من برنامج التربية .

وقد يرتبط الدليل الجزيئي ارتباطاً قوياً بالجين المرغوب ويظهر كعلامة والتي يمكن عن طريقها الانتخاب الغير مباشر للجينات في برامج التربية .

الخرائط الوراثية الجزيئية الكاملة في الأوراق قد فتحت الفرصة بتطعيم (tagging) العديد من الجينات المسؤولة عن الصفات الاقتصادية الهامة وذلك عن طريق الدلائل الجزيئية molecular markers والجدول رقم ١٧ يبين أمثلة لاستخدام الدلائل الجزيئية في عمل الخرائط الجينية للصفات المحصولية الهامة في الأرز.

جدول (١٧) : أمثلة للدلائل الجزيئية المستخدمة لتحليل الخرائط الوراثية للصفات المحسوبة الهامة في الأرز.

TABLE 1

Examples of using molecular markings to map genes of agronomic importance in rice

Gene	Trait	Chromosome	Linked marker	Linked distance (cm)	Reference
PI-1	Blast resistance	11	Npb181	3.5	Yu, 1991
PI-2(t)	Blast resistance	6	RG64	2.1	Yu <i>et al.</i> , 1991; Hittalmari <i>et al.</i> , 1995
PI-4	Blast resistance	12	RG869	15.3	Yu <i>et al.</i> , 1991
PI-1a	Blast resistance	12	RZ397	3.3	Yu <i>et al.</i> , 1991
PI-6(t)	Blast resistance	4	RG498 RG788	5-10	Wang <i>et al.</i> , 1994
PI-8(t)	Blast resistance	12	RG869	20.0	Yu, 1991
PI-7(t)	Blast resistance	11	RG103	5-10	Wang <i>et al.</i> , 1994
PI-9(t)	Blast resistance	6	RG16	-	R. Nelson (pers. comm.)
PI-10(t)	Blast resistance	5	RRF6, RRH15	-	Naqvi <i>et al.</i> , 1995
PI-11(t)	Blast resistance	8	BP127	2.4	Zhu <i>et al.</i> , 1992
PI-b	Blast resistance	2	RZ123	-	Miyamoto <i>et al.</i> , 1996
Xa-1	Bacterial blast resistance	4	Npb235	3.3	Yoshimura <i>et al.</i> , 1992
Xa-2	Bacterial blast resistance	4	Npb235	3.4	Yoshimura <i>et al.</i> , 1992
Xa-3	Bacterial blast resistance	11	Npb197 Npb181	19.4 2.3	Yoshimura <i>et al.</i> , 1992
			Npb78, 3.5 cm		
Xa-4	Bacterial blast resistance	11	Npb181	1.7	Yoshimura <i>et al.</i> , 1992, 1995
			Npb78, 1.7 cm		
Xa-5	Bacterial blast resistance	5	RG556	0-1	McCouch <i>et al.</i> , 1991
Xa-10	Bacterial blast resistance	11	OP07 <sub>mao</sub>	5.3	Yoshimura <i>et al.</i> , 1995
Xa-13	Bacterial blast resistance	8	RZ390	0	Yoshimura <i>et al.</i> , 1995
			RG136	3.8	Zhang <i>et al.</i> , 1996
Xa-21	Bacterial blast resistance	11	Pta518	0-1	Ronald <i>et al.</i> , 1992

			Pla246		
			RG103	5.5	Sebastian <i>et al.</i> , 1996
RTSV	Rice tungro spherical virus resistance	4	IRZ282		
Bph-1	Brown planthopper resistance	12	XNpb246	-	Hirabayashi and Ogawa, 1996
Bph-10(t)	Brown planthopper resistance	12	RG457	3.68	Ishii <i>et al.</i> , 1994
Ef	Early flowering	10	CD098	9.96	Ishii <i>et al.</i> , 1994
Fgr	Fragrance	8	RG26	4.5	Ahn, Bollich and Tanksley, 1992
Wph-1	Whitebacked planthopper resistance	7	-	-	Mohan <i>et al.</i> , 1994
Gm-2	Gall midge resistance	4	RG329	1.3	Mohan <i>et al.</i> , 1994
			RG476	3.4	
Rf-3	Fertility restorer	1	RG532	0-2	Zhang <i>et al.</i> , 1997
S-5	Wide compatibility	6	RG213	4.4	Yanagihara <i>et al.</i> , 1995
Se-1	Photoperiod sensitivity	8	RG640	0	Mackill <i>et al.</i> , 1993
Se-3	Photoperiod sensitivity	6	A19	5-10	Mareshwaran, 1995
sdg(t)	Semi-dwarf	5	RZ182	4.3	Liang <i>et al.</i> , 1994
sd-1	Semi-dwarf	1	RG109	0.8	Cho <i>et al.</i> , 1994
tms-1	Thermosensitive male sterility	8	-	-	Wang <i>et al.</i> , 1995a
tms-3(t)	Thermosensitive male sterility	6	OPAC3 <sub>980</sub>	-	Subudhi <i>et al.</i> , 1997
PMS 1	Photoperiod sensitivity male sterility	7	RG477	4.3	Zhang <i>et al.</i> , 1993
PMS 2	Photoperiod sensitivity male sterility	3	RG191	-	Zhang <i>et al.</i> , 1993
Sub-1(t)	Submergence tolerance	9	RZ698	-	Nandi <i>et al.</i> , 1997

### خرائط الـ QTL

بسرغم من تحديد عدد كبير من الصفات الوصفية الهامة عن طريق المواقع التي تؤثر تأثيراً كبيراً على الشكل الظاهري ، توجد كثير من الصفات الاقتصادية الهامة مثل صفة المحصول ، و صفات جودة الحبوب ، و صفات تحمل الظروف المعاكسة والتي تسلك سلوكاً كمياً ( ذات طبيعة كمية ) .

يتحكم في الاختلافات الوراثية في مثل هذه الصفات عدد كبير نسبياً من المواقع حيث أن كل من هذه المواقع يمكن أن يقدم مساهمة سلبية أو إيجابية للقيمة الظاهرية النهائية للصفة، وتعرف تلك المواقع باسم ( مواقع الصفات الكمية ) QTL. وقد توجد صفات يتحكم فيها



جينات متعددة Multiple genes أو صفات كمية يتحكم فيها عدد كبير من الجينات ذات التأثير الصغير على المظهر الخارجي وتسمى الجينات الصغيرة minor genes تتبع أيضاً الوراثة المنسلية ولكنها تتأثر كثيراً بالعوامل البيئية. وقد ساهم ظهور الدلائل الجزيئية في عمل الخرائط الوراثية وتحديد المواقع الكروموسومية المرتبطة بالصفات الكمية عن طريق الربط بين تلك المواقع وتأثيرها على قيم الصفات الكمية QTL .

وقد تم تحديد العديد من QTL بالنسبة للصفات الاقتصادية الهامة مثل مقاومة اللقحة وطول الجذر وزيادة محصول الحبوب عن طريق دلائل الجزيئية molecular markers .  
وقد أدى التقدم في علم الأحياء وعلم الأحياء الجزيئي إلى تطوير وإبتكار وسائل جديدة في تحسين الأرز يساعد في الإسراع من تحسين الأصناف وسوف ننقل بإختصار بعض هذه التطورات.

قد لعبت الدلائل الجزيئية دوراً هاماً في التحسين الوراثي في الأرز مشتملة على وصف وحماية الأصول الوراثية وفي رسم التنفق الجيني ودلائل الانتخاب المساعدة ( MAS ) .  
كما يمكن استخدام الدلائل الجزيئية في برامج التهجين الرجعي لنقل صفة ما إلى صنف متميز وذلك باستخدام أحد الاتجاهين الآتيين:

١- يتم اختبار وجود الدليل المرتبط على كل نباتات العشيرة في مرحلة مبكرة وتوفر الوقت والمجهود وزراعة التركيب المحتوية على الجين المراد نقله فقط.

٢- الانتخاب لدخل العشيرة لأفضل التركيب الوراثية من وجهة نظر المربي ثم اختبار وجود الدليل المرتبط على هذه التركيب المنتخبة فقط.

ويمكن استخدام الدلائل الجزيئية أيضاً في عمل أهزمة للجينات Gene pyramiding وذلك بتجميع أكبر عدد ممكن من الجينات في خلفية وراثية واحدة مثل جينات المقاومة لمرض اللقحة.

وبمقارنة التهجين الرجعي التقليدي والانتخاب عن طريق الشكل الظاهري للنباتات بالتهجين الرجعي بمساعدة دلائل الانتخاب نجد أن الأخير أكثر سرعة وأكثر دقة وخاصة عندما تكون الصفة المراد نقلها صعب تقديرها أو قياسها.

كما يمكن عن طريق الـ MAS ( الدلائل المساعدة في الانتخاب ) للتغلب على مشكلة التدخل التي تحدث نتيجة التفاعل الذي يحدث بين أليلات نفس الموقع الوراثي الولد أو بين أليلات المواقع المختلفة.

وقد تم استخدام الـ MAS بنجاح في إدخال أربعة جينات مختلفة خاصة بمقاومة مرض الفسن البكتيري في الأرز وهي ( Xa-4; Xa-5; Xa-13, Xa- 21 ) وقد تم بالفعل تربية سلالات مقاومة لهذا المرض تحتوي على اثنين أو ثلاثة أو أربعة جينات سابقة الذكر ولقد

أوضحت الدراسات أن السلالات التي تحتوي على جينات متعددة المقاومة يكون لديها مجال واسع ومستوى عالي من المقاومة بالمقارنة بالسلالات التي تحتوي على جين واحد مفرد. وهذه السلالات التي تحتوي على جينات متعددة يمكن استخدامها كأباء معطية لنقل جينات المقاومة إلى الاصناف الأخرى من خلال الـ MAS.

أمثلة تطبيقية توضح الاستفادة من التكنولوجيا الحيوية في مجال بحوث الأرز  
تقدم البيولوجيا الجزيئية فرص جديدة للتربية للظروف المعاكسة في مجال عمل الخرائط الجينومية في النباتات. يوجد العديد من البحوث المنشورة التي ناقشت التطور الذي حدث نتيجة استخدام الدلائل الجزيئية Genetic markers في تربية الأرز لانتخاب صفات هامة مثل صفة المحصول والذي يتميز عن الانتخاب على أساس الصفات المظهرية بالتحل.

معظم الصفات المحصولية يتحكم في توريثها العديد من الجينات التي تعرف باسم مواقع الصفات الكمية (QTLs) كما سبق ذكره ، ويمكن الانتخاب بكفاءة عالية للجينات المتميزة إذا كانت الدلائل الجزيئية gene markers مرتبطة ارتباطاً قوياً بالصفة المراد الانتخاب لها . كما أن الانتخاب على أساس الدلائل الجزيئية يمكن أن يسهل انتخاب الصفات ذات درجة التوريث المنخفضة وكذلك الجينات المتحبة. وقد تم استخدام خرائط الـ RFLP markers

في وصف العديد من مواقع الصفات الكمية QTLs في الأرز والمحاصيل الأخرى بنجاح. وكما ذكر سابقاً فإن الجفاف (نقص مياه الري) يعتبر من أهم المشاكل التي تواجه زيادة الإنتاجية في محصول الأرز ، وتستخدم الطرق التقليدية في معظم البرامج البحثية التي تعتمد على الانتخاب وعمل اختبار نسل للنباتات التي تم انتخابها للتأقلم لظروف الجفاف والتي تعتمد على التقييم في عدة مواقع ولعدة سنوات. وهناك إنجازات حديثة تم تحقيقها في فهم فيسيولوجيا مقاومة الجفاف وطرق تقييمها والتي نقل إلى حد كبير من الاختبارات المحصولية في برنامج الانتخاب ، ويتم تقدير صفة المقاومة للجفاف بقياس الاستجابة الفسيولوجية والمظهرية للظروف المعاكسة ، ولقد حدث تطور كبير في تحديد مواقع الصفات الكمية المرتبطة بصفات الجذور وصفة الضغط الأسموزي والتي تعتبر من أهم مكونات المقاومة للجفاف في الأرز.

في دراسة قام بها Yadav ولغرون- ١٩٩٧ لعمل خرائط وراثية للجينات التي تتحكم في الصفات المورفولوجية للجزر في العشائر الأحادية الناتجة من الهجين الهندية/ اليابانية ، وقد اقترح أن صفات سمك وطول الجزر تعتبر من الصفات الهامة التي تساهم في التربية لصفة المقاومة للجفاف ولكنها صفات صعبة في تقديرها في برنامج التربية لمقاومة الجفاف .

وقد ساعد الانتخاب عن طريق الدلائل الجزيئية القطلب على المشاكل التي تحدث نتيجة الانتخاب على أساس الشكل المظهري في تقييم عدد كبير من السلالات الأحيائية المتضاعفة ( DH ) الناتجة من التهجين مابين أصناف تابعة للطرز الهندية وأخرى تابعة للطرز اليابانية بالصوبة الزجاجية بالنسبة لصفات سمك الجذر ، وطول الجذر ، والوزن الجاف للجذر ، ونسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضري . وذلك عن طريق تحديد الـ markers المرتبطة بالصفات المختلفة. ولوضحت الدراسة أن الدلائل الجزيئية المرتبطة بالصفات المورفولوجية للجذر توجد على كروموسومات رقم ١،٢،٧،٩.

وفي دراسة قام بها Yano وآخرون ١٩٩٨ بهدف تحليل مواقع الصفات الكمية QTL التي تتحكم في موعد التزهير في الأرز تم زراعة ١٨٦ نبات من عشائر الجيل الثاني F2 الناتجة من التهجين بين صنف الأرز الياباني Nipponbare والصنف الهندي Kasalath وزرعت كل النباتات تحت ظروف اليوم الطويل. وقد تم تسجيل تاريخ التزهير لنباتات الجيل الثاني والآباء عند ظهور أول نورة وتم تحليل الـ QTL لصفة عدد أيام التزهير، تم اختبار ٨٥٧ دليل جزئي مستقل تغطي كل جينوم الأرز من ١٣٨٣ دليل ( marker ).

وأوضحت النتائج أن هناك اختلافات بين الأبوين في أيام التزهير بينما وجدت فروق معنوية بين نباتات الجيل الثاني بالنسبة لهذه الصفة حيث كانت تتراوح القيم من ١٠٤-٦٤ أيام. في دراسة أخرى لتحليل مواقع الصفات الكمية لصفة الأنفرط في الأرز في عشائر الجيل الثاني الناتجة من التهجين بين الصنف الياباني Nipponbare والصنف الهندي Kasalath باستخدام الدلائل الجزيئية والتحليل السيتولوجي للسنبيلات في ثلاثة سلالات طفرية مقاومة للأنفرط مستحثة من الصنف الهندي Nanjingii . تم تحديد خمسة مواقع QTL على الكروموسومات أرقام ١، ٢، ٥، ١١، ١٢. أثبتت النتائج أن الثلاثة سلالات الطفرية التي كانت مقاومة للأنفرط يتحكم في وراثتها جينات فردية متتحة وأن صفة الأنفرط يتحكم فيها من ثلاثة إلى خمسة جينات أو أكثر.

تم عمل الخرائط الوراثية وتحديد الصفات الكمية في العشرات الإحادية DH المشتقة من زراعة المتوك في الأرز حيث أن هذه العشرات مفيدة وهامة جداً في عمل تلك الخرائط لأنها أصيلة وثابتة وراثياً. ويمكن تقييم الصفات الكمية بدقة باستخدام القيم المظهرية للصفات من خلال تكرار التجارب ويمكن أيضاً دراسة التفاعل بين البيئة والوراثة بسهولة باستخدام تلك العشرات. وتم استخدام إثنين من العشرات DH أحدهما مستحثة من الصنف الهندي-Zhai Ye- Qing 8 والأخرى ناتجة من الصنف الياباني JingXi17. وتم تقييم ١٣٣ سلالة منها

بالنسبة للصفات المحصولية الهامة فى ثلاثة مناطق. وباستخدام ١٦٧ دليل من دلائل الـ RFLP لمكن تحديد ٢٠ منطقة (QTL) على الجينوم تؤثر على ٦ صفات محصولية، من بينها ٨ QTL فى كل من المناطق الثلاثة و ٧ QTL فى مطلقين و ٥ QTL فى منطقة واحدة.

أقيمت تجربة أخرى بفرض تطويل الـ QTL فى ٧١ سلالة DH من الأرز ناتجة من التهجين بين صنفين من الأرز أحدهما يتبع الطراز الياباني والآخر يتبع الطراز الهندى باستخدام ٢٨٦ دليل من الـ RFLP لصفات تاريخ التزهير، طول الساق، طول النورة ، طول الحبة ، عرض الحبة . أوضحت النتائج أن الـ QTL التى تم تحديدها على الكروموسوم رقم ٦ كانت ترتبط بصفة الصلابة لطول الفترة الضوئية . ووجد إثنين من الـ QTL ترتبط بصفة طول الساق على كروموسومات ١، ٤ ، ولصفة طول النورة على كروموسومات ٣، ٧ وإثنين من مواقع الـ QTL بالنسبة لصفة عرض الحبة على كروموسومات ٥ ، ٩ .

باستخدام ٤٣ أنبات من عشائر الجيل الثانى الناتجة من التهجين بين K80R/ K795 تم تحديد ثلاثة من دلائل الـ RFLP وهى RG81, RG869, RZ397 على كروموسوم رقم ١٢ فى الأرز مرتبطة بجين المقاومة لمرض اللقعة. وتم تحديد التركيب الوراثية لكل من اللبقات الفردية للجيل الثانى عن طريق التحوى الصناعية لسلالات الجيل الثالث. ولقد وجد أن الدليل RG869 كان يرتبط ارتباطاً قوياً بجين المقاومة بمسافة (5.1 cM).

#### QTL وعلاقتها بتحمل الجفاف أثناء المرحلة التهرية فى الأرز

أن تحديد المواقع الجينومية التى تؤثر على إستجابة المحصول ومكوناته فى الأرز لظروف نقص المياه ، تساعد فى فهم وراثية صفة تحمل الجفاف فى كثير من الأصناف. ولقد تم تحديد مواقع الصفات الكمية QTL لصفات المحصول ومكوناته فى الأرز باستخدام مجموعة من السلالات لثنائية ( ٤٥ سلالة) الأصلية وراثياً والمشتقة من التهجين بين صنفين من أصناف الأرز 42-IR62266-510IR993-CT.

وإستخدم نظام الرى بالرش فى معاملات الجفاف التى أعطت مستوى خطى متناقص من الرى ولذى توافق مع المرحلة التهرية الحساسة لنقص الرطوبة الأرضية .

تم تحديد ٧٧ موقع للصفات الكمية (QTL) بالنسبة لصفات المحصول ومكوناته تحت مستويات مختلفة من نقص مياه الرى وكان عدد الـ QTL لكل صفة كالتالى :-

- ٧ QTL لصفة محصول الحبوب.
- ٨ QTL لصفة المحصول البيولوجي.
- ٦ QTL لصفة دليل المحصول.
- ٥ QTL لصفة التزهير.
- ١٠ QTL لصفة عدد المنبيلات/نوره.
- ٧ QTL لصفة النسبة المئوية للمقم.
- ٢٣ QTL لعدد النورات/نبات.
- ١١ QTL لصفة طول النبات.

ووجد تباين مظهري وتم تفسيره بواسطة الـ QTL حيث ترواح من ٧,٥-٥٥,٧% تحت ظروف الري الغمر. ووجد ارتباط وراثي معنوي بالنسبة لصفات المحصول البيولوجي ودليل الحصاد والتزهير والنسبة المئوية للمقم وعدد المنبيلات / نوره وطول النبات ومحصول الحبوب ، بينما وجد ارتباط معنوي بين صفة محصول الحبوب وكل من المحصول البيولوجي ودليل الحصاد تحت ظروف الجفاف فقط.

وقد وجد مواقع الصفات الكمية QTL المحاطة بالدلائل Markers

( RG 104 – RM 231 ) , (EMP2 - RM 127) , (G 2132 - RZ 598)

وكانت على الكروموسومات أرقام ٣ ، ٤ ، ٨ ارتبطت بصفة محصول الحبوب ودليل الحصاد والتزهير والمحصول البيولوجي والنسبة المئوية للمقم وعدد النورات بالنبات تحا ظروف الجفاف.

## الاتجاهات الأخرى في تربية الأرز:

وبالإضافة إلى طرق التربية السابقة توجد طرق أخرى تستخدم لأغراض معينة وعند

توفر ظروف معينة نذكر منها الآتي :-

١- التطور في تقييم وإجراءات الانتخاب.

٢- التربية للمركبة Shuttl breeding

٣- تربية الأرز الهجين Hybrid rice breeding

٤- الانتخاب المتكرر Recurrent selection

٥- التهجين باستخدام الآباء الثنائية (التلقيحات ثنائية الآباء) Biparental mating

٦- التربية باستخدام نورة أو حبة واحدة Single seed descent

٧- نقل جين محدد عن طريق تعريض حبوب اللقاح للإشعاع Radiation

وسوف نتناول باختصار كل طريقة من تلك الطرق السابقة الذكر كالتالي:-

### ١- تطور تقييم وإجراءات الانتخاب

توجد عوامل معينة منها عدم تجانس خصوبة التربة والتنافس الشديد بين النباتات نتيجة تضيق مسافات الزراعة وتأثير العوامل البيئية الأخرى مسئولة عن عدم جدوى التحسين في صفة المحصول عن طريق الانتخاب خاصة في الأجيال الانعزالية المبكرة . وهذه العوامل سواء كانت تؤثر بصفة فردية أو جماعية فهي تساعد على إخفاء التعبير الكامل للقدرة الوراثية للنبات في الأجيال الانعزالية مثل الجيل الثاني والثالث والتي تعرق عملية التمييز بين النباتات المنخفضة أو المرتفعة في صفة المحصول.

تتضمن القدرة المحصولية لأي تركيب وراثي التفاعل بين التركيب الوراثي للنبات مع معدلات النيتروجين المضافة ويجب أن نضع في الاعتبار الانتخاب لمعدلات التسميد النيتروجيني في الأجيال الانعزالية المبكرة.

يحمل حدوث فقد لبعض التركيب الوراثية الممتازة التي لديها استجابة مثالية لمعدلات السماد النيتروجيني سواء كانت هذه التركيب تعطي محصولاً مرتفعاً مع استخدام معدلات منخفضة أو مرتفعة من السماد النيتروجيني .

لكذلك من Fasoulas, 1973; Fery, 1964; Thakare and Qualset, 1978 أن الانتخاب الأمثل يجب أن يكون تحت الظروف البيئية الغير عادية مثل معدلات السماد النيتروجيني ، ونظم الري الجديدة ومسافات زراعة واسعة حتي يستطيع النبات أن يعبر عن قدرته الوراثية في الأجيال الانعزالية المبكرة. ولا يكون الانتخاب لصفة المحصول عن طريق انتخاب نباتات عالية المحصول في الأجيال الانعزالية المبكرة بل يجب الانتظار إلى الأجيال المتقدمة وعمل اختيار النسل للسلاسل حتى يمكن الحكم على التفوق في الصفة هل

هو راجع إلى الظروف البيئية لم إلى التركيب الوراثي لهذه الصنائر ويجوز الانتخاب لمكونات تلك الصفة في حالة انخفاض درجة التوريث عن ٥٠% .

## ٢- التربية المكوكة : Shuttle breeding

تفيد تلك الطريقة عندما يراد اختصار الوقت والزمن وتستخدم بصفة عامة لكل الصفات وبصفة خاصة عدد التربية للظروف المعاكسة مثل ظروف الجفاف حيث تزرع النباتات ابتداءً من الأجيال المبكرة تحت الظروف المراد التربية لتحملها والتي ربما أن تكون غير موجودة في نفس المنطقة التي يجري فيها الانتخاب.

وإذا كان من الصعب توفير الظروف المعاكسة المراد التربية لمقاومتها تحت الظروف المصرية مثل ظروف البرودة أو الغمر الكامل للنباتات بالماء أو الاعتماد على مياه الأمطار في فصل الصيف ففي هذه الحالة يتم عمل برنامج خاص يتضمن التعاون مع برنامج دولية متعددة حيث يتم نقل هذه النباتات إلى تلك البرامج في دول أخرى تتوفر فيها تلك الظروف حيث تزرع هناك لموسم معين أو جبل معين للحصول على بذور الجيل الذي يليه. وهذا البرنامج يسمى Collaborative shuttle breeding program .

بعد إجراء عملية التهجين بين الآباء المختارة يمكن إرسال البذور ليتم زراعتها تحت البيئات المستهدفة حيث تتعرض لظروف بيئية تتناسب مع أهداف برنامج التربية ويتم بعد ذلك انتخاب النباتات المتأقمة وترسل بذورها إلى نفس المكان لزراعة الجيل التالي وهكذا.

ويشتمل الانتخاب صفات جودة الحبوب ومقاومة الأمراض والحشرات وهذا الانتقال بين المواقع المختلفة عن طريقة تبادل الأجيال يسهل عملية الانتخاب لتحمل الظروف المعاكسة وكذلك صفات الجودة ومقاومة الأمراض والحشرات.

## ٣- التربية لقوة الهجين : Heterosis breeding

نجحت التربية لقوة الهجين في الأرز في الصين في زيادة إنتاجية الأصناف قصيرة الساق وأوضحت النتائج أنه يمكن الحصول على قوة هجين في الأرز عن طريق إنتاج أصناف من الأرز الهجين باستخدام سلالات عقيمة ذكرياً وسلالات خصبة معدة للخصوبة . تتوافق الزيادة المحصولية مع الزيادة في المادة الجافة وزيادة في معامل الحصاد بالإضافة إلى أن الأرز الهجين يتميز بوجود نظام جذري قوي وكفاءة فسيولوجية عالية.

لكتشفت طريقة جديدة للحصول على جينات ذات قدرة واسعة على الأكلمة Wide compatibility gene في الأرز ساعدت في فتح مجال لاكتشاف مستويات عالية من المحصول للهجن الناتجة من التهجين بين الطراز الهندي والطراز الياباني. وتتم الهجن الناتجة من أبوين أحدهما هندي indica والآخر ياباني japonica بوجود نسبة كبيرة من

المعم في الحبوب ويمكن التظاب علي هذه المشكلة إذا كان أحد الآباء يمتلك جين الأكمة الواسعة حتي تصبح نباتات الجيل الأول  $F_1$  خصبة .  
من أهم مشكل إنتاج الأرز الهجين هو تجديد تقاويه كل عام وهذا يحتاج إلي تكلفة مرتفعة لإنتاج هذه التقاوي ويحتاج إلي فريق عمل مدرب ومتكامل لإنتاج التقاوي واعتمادها وتوزيعها.

#### ٤- الانتخاب المتكرر: "Recurrent selection"

تستخدم هذه الطريقة أساساً لتجميع تراكيب وراثية جديدة وكذلك لزيادة تكرار الجينات المرغوبة بالنسبة للصفات الكمية أي الصفات التي يتحكم في وراثتها عدد كبير من العوامل الوراثية ويتم ذلك بعمل دورة تتضمن مرحلتين من مراحل التربية:-

- ١- انتخاب مجموعة من التراكيب الوراثية التي تتميز بجينات مرغوبة .
  - ٢- عمل تهجينات بين التراكيب الوراثية المنتخبة للحصول علي تراكيب وراثية جديدة.
- ورغم أن هذه الطريقة واسعة الانتشار في المحاصيل الخطية والتلقيح والإخصاب إلا أنه يمكن استخدامها بنجاح في المحاصيل ذاتية الإخصاب مثل الأرز (Hallauer, 1981).
- ولن استخدامها في المحاصيل الذاتية الإخصاب محدود بسبب بعض المشاكل التي تحدث أثناء التهجينات وعدم ملائمة الظروف لإنتاج البذور ، وباستخدام ظاهرة العمم للذكري الوراثي أصبحت عملية التهجين سهلة وإلي زيادة استخدام الانتخاب المتكرر في برامج التربية للأنواع ذاتية الإخصاب.

ولكن الحصول علي طفرات العمم للذكري للوحدة الجين Monogenic في الأرز من أصناف IR3 (Singh and Ikehishi, 1981) . الاهتمام بطريقة الانتخاب المتكرر في العشائر المركبة في الأرز تمكننا من الحصول علي أعداد كبيرة من تلك العشائر Composite populations in rice .

وتم عمل عدد كبير من التهجينات في الأرز بسبب وجود نباتات تحمل صفة العمم للذكري وبذلك زاد معدل التهجين الخطي out crossing ليصل إلي ٥٢% (IRRI 1980)، واستمرت العشائر المركبة من بذور الجيل الثاني  $F_2$  seeds في الهجن المشتملة علي سلالة العمم للذكري الوراثي وعدد من الآباء التي تم انتخابها لأهداف التربية .

#### ٥- التلقحات ثنائية الآباء: Biparental mating

تعتمد تلك الطريقة في الأرز علي اختيار عدد من نباتات الجيل الثاني وذلك لعمل تراكيب للجينات المرغوبة لكسر الارتباط وبذلك يمكن استحداث كمية كبيرة من التباين الوراثي الهام بالنسبة للانتخاب ، هذه الطريقة من طرق التربية قد تم استخدامها واختبارها في الـ (Ventura, 1984) IRI.



وتم الحصول على كمية كبيرة من الانحرافات الوراثية المرغوبة ( بين ودخل العلاقات ثنائية الآباء) بالنسبة لصفات عدد أيام التزهير - وزن الألف حبة ومحصول الحبوب للنبات عند استخدام نباتات الجيل الثالث .

يجب أن يتم اختيار آباء متباعدة تملأ في كل الصفات المراد التربية والانتخاب لها ثم يجري التهجين بين تلك الآباء للحصول على بذور الجيل الأول F1 ثم زراعتها لإنتاج بذور الجيل الثاني ( التي تزرع لإنتاج نباتات الجيل الثاني) - ثم يتم اختيار حوالي عشرين نباتاً من نباتات الجيل الثاني لكل هجين بطريقة عشوائية ويتم التهجين فيما بينها ، أو تهجينها مع نباتات الجيل الأول وكذلك الآباء علي أن تستخدم نباتات الجيل الثاني males (آباء) ونباتات الجيل الأول والآباء كإناث females (إمهات).

واقترح Frey سنة ١٩٨٢ أن استخدم تلك الطريقة بغيد في حالة وجود ارتباط أو عندما يراد استخدام تركيب وراثي أجنبي أو بري أو أي نوع من أنواع العشلائش ، حيث أن الأليلات الغير مرغوبة التي ترتبط بجينات مرغوبة تثبت لدخل العشائر .

ويستخدم هذا النوع من التلقيح في معهد الأرز الدولي عند التهجين بين أصناف الأرز المنزرعة والأصناف البرية . وينتج عن ذلك سلالات يزداد فيها التلقيح الخلطي وهذه صفة مفيدة في تربية الأرز الهجين .

## ٦- لتحضر من البذرة الواحدة: (SSD) Single seed descent

تستخدم تلك الطريقة في الأنواع ذاتية التلقيح والإخصاب لضمان تولد مدي واسع من التركيب الوراثية في العشيرة الأصلية والتي تكون موجودة أيضاً في الأجيال التالية ونهدف هذه الطريقة إلي الآتي :-

١- الاحتفاظ بقدر كبير من التركيب الوراثية الممثلة للعشيرة حتي الانتهاء من الانتخاب.

٢- زيادة التباين الوراثي بين أسلاف الأجيال المتقدمة .

٣- تستخدم تلك الطريقة في معهد الأرز الدولي بالتفنين للإسراع من الحصول علي أصناف أرز مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة والحساسية لطول الفترة الضوئية وظروف الغمر ولقد حققت نجاحاً كبيراً في تحسين صفة المحصول.

يستخدم استخدام طريقة SSD لتحسين صفة المحصول في الأرز زراعة ١٠-٥ آلاف نبات من عشائر الجيل الثاني للهجن التي تم انتخابها ويتم زراعتها بطريقة التقدم السريع للأجيال لمرعة الوصول إلي الجيل الخامس F5 .

ويلزم انتخاب ثلاثة بذور من كل نبات في كل جيل ابتداء من الجيل الثالث وحتى الجيل الخامس ، ويتم حصاد البذور جملة واحدة لكل نبات ، ويستخدم ثلث هذه البذور في زراعة الأجيال المتقدمة. ويجب أن تزرع عشائر الجيل الخامس بالإضافة إلي الأصناف التجارية

المنتوقة في المحصول علي أن يزرع سطر واحد من الصنف التجاري لكل ١٠ سطور من المشيرة ، في تربة خصبة ومسافات زراعة مناسبة ويتم أنتخاب النباتات التي تتفوق علي الأصناف التجارية في صفة المحصول والصفات الأخرى ، ويجب تقييم نباتات الجيل السادس  $F_6$  تحت ظروف بيئية مختلفة ( الجفاف- الملوحة -الحرارة ) بالإضافة إلى الظروف العادية للمحصول على سلالات تتلام مع كل تلك الظروف.

#### ٧- نقل جينات محدودة عن طريق تعريض حبوب اللقاح للإشعاع

اقترح Pandey ١٩٧٥ أن معاملة حبوب اللقاح بجرعات عالية من الإشعاع واستخدامها في التهجين لنقل جينات مؤكدة بعينها كانت طريقة مفيدة وكانت أفضل من نقل كروموسوم كامل من الأب الذكر. وطريقة نقل الجينات عن طريق تعريض حبوب اللقاح إلى جرعات من الأشعة غير معروفة لكثير من مربي الأرز ، ولكنها تساعد المربي علي تجنب متاعب التهجين الرجعي وإجراءات الانتخاب التي تتطلب سنوات طويلة حتي تتراكم الجينات المرغوبة في صنف أو سلالة معينة . ولقد بدأ العمل باستخدام تلك الطريقة في معهد الأرز الدولي وذلك لنقل الجين المسئول عن الرائحة العطرية من صنف الأرز البسماتي إلى الأصناف المحبة عالية للمحصول. ويمكن أيضاً استخدام تلك الطريقة في نقل جينات المقاومة للأمراض والحشرات والجفاف والملوحة من الأنواع القريبة لجنس *Oryza* وإخالها إلى الأصناف المنزر .

## الباب السادس

-محصول الأرز ومكوناته

-الأهمية الاقتصادية لمحصول الأرز

-تربية الأسماك فى حقول الأرز

-صفات جودة الحبوب فى الأرز



## محصول الأرز ومكوناته

إن الهدف الأساسي لمربي ومنتجى الأرز هو الحصول على صنف ذو قدرة إنتاجية عالية ، ويعتبر هذا الهدف من أهم وأول الأهداف التى توضع فى برنامج تربية الأرز ، وترتبط صفة الزيادة فى المحصول بصفات أخرى تتأثر بكل من العوامل البيئية والعوامل الوراثية ، حيث توجد علاقة ارتباط سالبة أو موجبة بين صفة المحصول وباقى تلك الصفات ... ففى سبيل المثال تؤدي الإصابة بالأمراض والحشرات إلى نقص فى محصول الحبوب نتيجة انخفاض عدد الحبوب بالنورة ، أو زيادة نسبة العمق أو قلة عدد الفروع أو عدد اللورات بالنباتات أو انخفاض وزن الألف حبة. كل هذه الصفات ترتبط ارتباطا سلبيا مع صفة محصول الحبوب ، وبناءً عليه فإنه لزيادة متوسط إنتاجية صنف معين يجب العمل على تحسين كل الصفات السابقة الذكر ، بالإضافة إلى التركيب الوراثى الجيد للنبات الذى يساهم بقدر كبير فى رفع القدرة الإنتاجية مع توافر الظروف البيئية الملائمة.

وللحصول على أعلى إنتاجية للنبات لابد من الاتجاه إلى تحسين الظروف البيئية التى تحيط بالنبات من رى وتسميد وغيرها كما ذكرنا ... فمثلاً إذا كان لدينا صنف من الأرز يعطى تحت أسوأ الظروف البيئية ٣ طن للقدان وتحت أحسن الظروف ٥ طن للقدان فلا يمكن رفع إنتاجية هذا الصنف إلا بالتعديل فى العوامل الوراثية ( التركيب الوراثى ) لهذا الصنف ، وهذا هو الاتجاه الحديث لزيادة إنتاجية أى من الأصناف الجديدة ، حيث يعطى أعلى إنتاجية عند عدم توافر الظروف البيئية بالقدر الكافى .

وكما ذكرنا فإن كفاءة توريث أى صفة تلعب دورا كبيرا فى نجاح تصنيفها ، حيث أنه كلما زادت الكفاءة الوراثية لصفة ما كلما كان ذلك دليل على إمكانية نجاح التربية لتلك الصفة. وإذا كانت الكفاءة الوراثية للصفة أقل من ٥٠% فلا يمكن التربية لها ، حيث لا يكون الانتخاب مجديا وفعالاً .

وكما زادت الكفاءة الوراثية كلما قل عدد النباتات المراد اختبارها وذلك لأنه بزيادة الكفاءة الوراثية فإن الشكل الظاهرى يكون معبراً عن التركيب الوراثى.

وكما هو معروف فإن صفات المحصول ومكوناته صفات كمية أى يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر كثيراً بالظروف البيئية ، وبناءً عليه فإن درجة التوريث لهذه الصفات تكون منخفضة. وبالتالي لا يمكن الانتخاب لهذه الصفات فى الأجيال الانعزالية المبكرة ، وإذا تخففت درجة التوريث لصفة المحصول يمكن الانتخاب لمكونات تلك الصفة حيث إن هناك علاقة ارتباط موجبة بين صفة المحصول وصفات مكونات المحصول المعروفة والتى

سوف نشرحها بالتفصيل فيما بعد. وكما ذكرنا فإن الجينات وحدها لا يمكن أن تعطي صفة محددة ما لم تتوفر الظروف البيئية الملائمة ، وأن الظروف البيئية الثابتة لا تعطي الصفة ما لم تكن هناك جينات وراثية مسؤولة عن تلك الصفة. وخلاصة القول أنه إذا أردنا أن نحسن صفة المحصول فلا بد أن ننتخب لصفات مكونات المحصول حتى تتحسن تلك الصفات ويتبعها تحسن وارتفاع في صفة المحصول.

#### مكونات المحصول في الأرز

١- عدد النورات الدالية في وحدة المساحة.

٢- عدد السنبيلات في النورة.

٣- عدد الحبوب الممتلئة بالنورات.

٤- وزن الحبوب ( وزن ١٠٠٠ حبة).

حاصل ضرب كل هذه المكونات الأربعة تساوي في النهاية محصول الحبوب في وحدة المساحة أو محصول الحبوب للنبات.

وإن كل مكون من هذه المكونات تساهم في تحسينه مرحلة من مراحل نمو النبات ، فعلى سبيل المثال صفة عدد النورات في وحدة المساحة تتمثل في مرحلة التقريع ولذلك يجب توفير كل الظروف المناسبة في تلك المرحلة حتى نحصل على أكبر عدد من الفروع الحاملة للنورات ، وكذلك عدد السنبيلات / نورة تقع في مرحلة ابتداء وتكوين النورة ، وصفة عدد الحبوب الخصبة بالنورة ترتبط بمرحلة التزهير ( التلقيح والإخصاب) ، وصفة وزن الحبوب ترتبط بمرحلة النضج ، لذلك فمن الضروري الاهتمام بالنبات في كل تلك المراحل والعناية به حتى نحصل في النهاية على إنتاجية مرتفعة لهذا النبات.

١- صفة عدد النورات في وحدة المساحة: ويقصد بذلك عدد الفروع التي تحمل النورات في وحدة المساحة ، ولذلك صوف نركز على صفة عدد الفروع للنبات وما هي العوامل البيئية التي تؤثر عليها سواء بالسلب أو الإيجاب. ومن المعروف أن صفة عدد الفروع تكون ثابتة للصفة الولد إذا كانت الظروف والعوامل البيئية كلها متماثلة وثابتة.

#### العوامل التي تؤثر على عدد الفروع للنبات

١- مسافات الزراعة : تلعب مسافات الزراعة دوراً هاماً في زيادة عدد الفروع في نبات الأرز حيث أن مسافات الزراعة المثلى لكل صنف والتي تم تحديدها بناءً على دراسات وتجارب عديدة تؤدي إلى زيادة عدد الفروع في النبات ، ولكن بزيادة مسافات الزراعة

أو تضيق مسافات الزراعة بين الجور وبين المطور عن الحد الأمثل ، تؤثر تأثيراً عكسياً على المحصول.

ولقد وجد أن أصناف الأرز الحديثة وهي جيزة ١٧٨، سخا ١٠١، سخا ١٠٣، سخا ١٠٤، وجيزة ١٨١ جيزة ١٨٢ وياسمين المصرى تعطى أعلى قدر من الفروع إذا كانت مسافات الزراعة  $20 \times 20$  سم بين الجور وكذا بين المطور، بينما يعطى الصنف جيزة ١٧٧ أكبر عدد من الفروع للنبات في وحدة المساحة إذا زرع على مسافات  $10 \times 10$  سم.

ب- التسميد : كما سبق نكره فإن من أهم الأسمدة الكيماوية لنبات الأرز والتي تجعله قادراً على التفرع السداد النيتروجينى والفسفورى ، ولكن بالمعدلات المحددة لكل صنف حيث أنه بزيادة التسميد الأزوتى عن الحد الأمثل سوف تتأثر عدد الفروع الحاملة للنورات تأثيراً سلبياً ، ولقد أوضحت نتائج بعض الدراسات التى أجريت فى هذا المجال أن نسبة النيتروجين بالنبات يجب أن تزيد عن ٢,٥ % إما إذا انخفضت عن ١,٥ % سوف تموت بعض الأفرع الموجودة على النبات. وأيضاً الفسفور يلعب دوراً كبيراً فى زيادة عدد الفروع على نبات الأرز.

ج- ميعاد الزراعة: ميعاد الزراعة من أهم العوامل التى تؤثر على صفة عدد الفروع لنبات الأرز ، حيث أثبتت النتائج أن التكثير فى الزراعة يؤدي إلى زيادة عدد الفروع الحاملة للنورات فى وحدة المساحة ، وذلك بسبب إطالة عمر النبات فى المرحلة الخضريّة وبذلك هى المرحلة التى يحدث بها التفرع ، وبالتالي سيكون لدى النبات فرصة لإطالة فترة التفرع وزيادة عدد الفروع عليه وخاصة فى الأصناف الحساسة لطول الفترة الضوئية ، حيث أن تلك الأصناف عمرها محدد وثابت وبالتالي فإن أى تأخير فى ميعاد الزراعة يؤدي إلى قصر فترة التفرع وبالتالي تقل عدد الفروع الحاملة للنورات فى وحدة المساحة.

د- العوامل الجوية: تتمثل العوامل الجوية التى تؤثر على صفة عدد الفروع لنبات الأرز فى درجات حرارة الليل والنهار وكذلك الضوء أو عدد ساعات الإضاءة التى يتعرض لها النبات خلال موسم النمو.

فقد وجد ماتسوشىما وآخرون سنة ١٩٦٤ أن الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار يؤثر تأثيراً كبيراً على زيادة عدد الفروع للنبات ، وأن أكبر عدد من الفروع يمكن أن نحصل عليه عندما تكون درجة حرارة الليل بين ١٥ - ١٦°م ودرجة حرارة النهار تقريباً ٣١°م

ليضا وجد أن تعريض نبات الأرز إلى كمية زائدة من الأشعة الشمسية قد يلعب دورا كبيرا في زيادة المحصول في الأرز عن طريق زيادة عدد الفروع التي تحمل النورات ، وهذه الميزة متوفرة في جو مصر مما جعلها من أهم العوامل التي ساعدت على وضع مصر في المرتبة الأولى في الإنتاجية على مستوى العالم. ولقد وجد Muratae & Togary, 1972 أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين متوسط شدة الإضاءة وعدد الفروع الحاملة للنورات في الأرز.

٢- عدد السنبيلات في النورة: يقصد بها عدد الحبوب في النورة وتتأثر تلك الصفة أيضا بالعديد من العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والإضاءة أثناء مرحلة تكوين النورة. فقد وجد أن انخفاض درجات الحرارة وعدم توافر الإضاءة الكافية أثناء تلك المرحلة يؤدي إلى انخفاض في عدد الحبوب بالنورة وإلى ارتفاع نسبة السنبيلات الفارغة بالنورة. أيضا الإفراط في التسميد الأزوتي يؤدي إلى زيادة إنتاج السنبيلات الفارغة بالنورة وذلك نتيجة زيادة التنافس والتزامم الشديد بين السنبيلات على المواد الغذائية التي تصل إلى النورة من الأجزاء الأخرى من النبات .

٣- عدد الحبوب الممتلئة بالنورة: هي مقياس لنسبة الخصوبة وهذه الصفة تتأثر بعوامل منها عملية نجاح انتقال الخلية الذكرية من أنبوبة اللقاح ووصولها إلى البويضة في المبيض أثناء عملية التلقيح والإخصاب ، حيث يبدأ بعد ذلك تكوين الزيجوت وتكوين حبة الأرز. كما تتأثر تلك الصفة بالعوامل الجوية والتسميد كما سبق ذكره ويمكن حسابها من المعادلة الآتية:

$$\text{عدد الحبوب الممتلئة بالنورة} \times 100 = \text{النسبة المئوية للخصوبة} \\ \text{العدد الكلي للحبوب بالنورة}$$

٤- وزن الحبوب بالنورة: يتحدد وزن الحبة في مرحلة النضج ويتأثر بالعوامل البيئية الأخرى وأهمها الاهتمام بعنليات الري والصرف أثناء تلك المرحلة وكذلك مقاومة الثقافات والأمراض وعدم الإفراط في التسميد الأزوتي والأسمدة العضوية.

ولقد وجد Kumara & Taked سنة ١٩٦٢ أن المواد الغذائية المخزنة في الأوراق والميقان قبل طرد النورات تؤثر تأثيراً كبيراً على امتلاء الحبوب تحت الظروف البيئية الغير مناسبة مثل نقص الرطوبة الأرضية وقت طرد النورات. ويمكن حساب كمية المحصول للفدان بالطن عن طريق حساب كمية المحصول للمتر المربع ثم ضرب محصول المتر المربع  $\times 4200$  حيث أن مساحة الفدان الواحد =  $4200$  متر مربع.



إذا كان متوسط عدد النورات بالنبات مثلا ١٧ نورة فإن عدد النورات في المتر المربع = ١٧ × ٢٥ = ٤٢٥ نورة . وكان عدد الحبوب الممتلئة بالنورة = ١٠٠ حبة وكان وزن الألف حبة = ٢٧ جرام فيمكن حساب المحصول النهائي من الحبوب كالتالي:

$$\text{محصول الحبوب في المتر المربع بالجرام} = \frac{٤٢٥ \times ١٠٠ \times ٢٧}{١٠٠٠} = ١١٤٧ \text{ جرام}$$

وعليه فإن محصول الحبوب للفدان بالطن =  $\frac{١١٤٧ \times ٢٥٠٠}{١٠٠٠ \times ١٠٠٠} = ٤,٨٠٠ \text{ طن/فدان}$

ويمكن حساب المحصول أيضا عن طريق معامل الحصاد حيث أن:

$$\text{معامل الحصاد} = \frac{\text{محصول الحبوب}}{(\text{محصول القش} + \text{محصول القش})}$$

والأصناف الحديثة تتميز بارتفاع معامل الحصاد لها حيث أن معامل الحصاد لتلك الأصناف الحديثة يزيد عن ٠,٥٥ مثل جيزة ١٧٧، جيزة ١٧٨، سخا ١٠١، سخا ١٠٢، سخا ١٠٣، سخا ١٠٤ بينما يكون منخفضا في الأصناف القديمة مثل جيزة ١٧١، جيزة ١٧٢ حيث يصل إلى ٠,٣٥، فإذا كان محصول القش والحبوب في صنف ما ٨ طن وكان معامل حصاده ٠,٥٥ فإنه بمعلومية معامل الحصاد يمكن حساب محصول الحبوب كما يلي:

$$\text{محصول الحبوب} = ٨ \times ٠,٥٥ = ٤,٤ \text{ طن/فدان}$$

$$\text{محصول القش} = ٨ - ٤,٤ = ٣,٦ \text{ طن قش/فدان}$$

وإذا كان نفس المحصول لصنف من الأصناف القديمة فيكون محصول الحبوب =  $٨ \times ٠,٣٥ = ٢,٨ \text{ طن/فدان}$  والباقي قش .

• وكما سبق ذكره أنه يمكننا تحسين صفة محصول الحبوب للصنف أو السلالة بتحسين صفات مكونات المحصول ، وليس من الضروري أن تتحسن كل تلك الصفات جملة واحدة. فيمكن أن تعزى الزيادة في محصول الحبوب في صنف ما يتميز بصفة العدد الكبير من النورات وانخفاض وزن الحبوب زيادة عدد النورات بالنبات . وكذلك زيادة محصول الحبوب في الأصناف قليلة عدد النورات وثقيلة في وزن الحبوب ينتج عادة من زيادة وزن

الحبوب بالنورة ، ومعظم الأصناف الحديثة عالية الإنتاجية تتفوق في صفات عدد النورات في النبات وكذلك وزن الحبوب وعدد الحبوب الممتلئة بالنورة.

ومن الجدير بالذكر أن الأصناف الحديثة من الأرز والتي تتميز بالقدررة الإنتاجية العالية قد تعطى محصولاً منخفضاً لدى بعض المزارعين . وقد يرجع ذلك إلى عدم تنفيذ التوصيات الفنية لهذا الصنف ، أو وجود أحد المشاكل المتعلقة بالتربة بأن تكون تربة فقيرة أو مستوى الماء الأرضي فيها مرتفع أو سيئة الصرف والتهوية ، أو الإفراط في إضافة السماد الأزوتي أو السماد البلدي أو أن تكون للمنطقة أو التربة المنزرع بها هذا الصنف موبوءة بالأمراض والحشرات أو قد تحدث عوامل أخرى جوية خارجة عن إرادة المزارع مثل انخفاض درجات الحرارة أو انخفاض في كمية الضوء الذي يتعرض له النبات أثناء الموسم.

ومن الضروري أن يحسن المزارع لاختيار الصنف الذي يتناسب مع الظروف البيئية وخاصة نوع التربة التي سوف يزرع بها الصنف ، فيختار الأصناف التي تتحمل الملوحة للزراعة في الأراضي الملحية أو التي تروى بمياه بها نسبة ملوحة أو حديثة الاستصلاح مثل جيزة ١٧٨ وسغا ١٠٤ ... وأن يختار الأصناف الأخرى مثل جيزة ١٧٧ وسغا ١٠١ وسغا ١٠٢ وسغا ١٠٣ عند الزراعة في التربة الخصبة والتي يتوافر بها ماء الري العذب .(عابدي- ٢٠٠٠)

## الأهمية الاقتصادية للأرز

الأرز من أهم المحاصيل الغذائية لمعظم سكان العالم حيث يستفيد الإنسان والحيوان من جميع أجزائه ، كما يلي :-

أولاً: حبوب الأرز

تتعدد أوجه الاستفادة من حبوب الأرز ومنتجات عمليات الضرب والتبييض كما يلي :-

١- الأرز الأبيض : يتغذى الإنسان على الحبوب السليمة بينما يستخدم الأرز الكسر الناتج بعد عملية التكرير في تغذية الدواجن وفي صناعة نشا.

٢- المرس : هو ناتج عملية التفتير حيث يمثل ١٦ - ٢٤ % من وزن الحبة ويستخدم في صناعة الورق ، وغيرها من الصناعات .

٣- رجيع للكون: هو عبارة عن نواتج عملية التبييض حيث يمثل الأغلفة الخارجية والأبيرون والقصرة والجنين ولذلك فهو غنى بالفيتامينات والعناصر المعدنية ويستخدم في غذاء الحيوانات والطيور كما يستخرج منه الزيت الذي يدخل في صناعة الصابون .

ثانياً : قش الأرز

يستخدم قش الأرز في الأغراض الصناعية والزراعية كالتالى:-

١- الأغراض الصناعية :

أ- يدخل في مواد البناء ( الهند).

ب- يستخدم المزارعون في بنجلاديش في صناعة وإصلاح المنازل.

ج- صناعة الحبال وعمل الحقائق ( الهند).

د- صناعة مخازن الحبوب ( الهند).

ز- صناعة الورق ( الصين - الهند - باكستان).

ر- يستخدم في إجراء بحوث على تخليق البروتين للخبثا الواحدة (الهند - ماليزيا - تايلاند).

و- صناعة الخشب الحبيبي.

هـ- يدخل في صناعة مواد التنظيف.

٢- الأغراض الزراعية

أ- في الإنتاج الحيواني

١- يستخدم كغذاء للماشية مخلوطاً بالبرسيم (مثلاً) خصوصاً عند ندرة محاصيل العلف.

٢- يخلط مع الجرمة وبعض الزيوت في عمل علائق ( نيال ).

٣- يعامل باليورثا لتغذية الماشية في بنجلاديش.

٤- يستخدم في عمل علائق تضاف مع بعض أعلاف الحبوب في تغذية الماشية  
(الولايات المتحدة)

ب- في الأراضي الزراعية

١- يضاف مع السماد المتحلل والسماد الأخضر كمادة عضوية للتربة.

٢- يضاف للأراضي الرملية لإصلاحها.

٣- يستخدم للحماية في زراعات الخضار ومزارع عيش الغراب.

٤- يستخدم لتنمية مزارع عيش الغراب.

أضرار قش الأرز

١- يعتبر مصدراً من مصادر جراثيم الفحة والتبقع البني التي تصيب الأرز وتسبب خسارة قد تصل إلى ٣٠ - ٥٠ % سنوياً.

٢- يعتبر مصدراً للعدوى بـثاقبة الساق ( الدودة ) التي تصيب الأرز وهي تسبب خسائر قد تصل إلى ١٠ % سنوياً.

الاستخدام الأمثل تحت الظروف المحلية

١- عمل عجائن لتصنيع الورق وهذا يعتبر أفضل استخدام.

٢- كطريقة مضافة للحيوانات.

٣- كحماية لبعض العروات وبعض أصناف الخضار.

٤- يستخدم للتغليف.

استخدامات قش الأرز في إنتاج الأعلاف والأسمدة

أولاً : في إنتاج الأعلاف

١- تنمية حبوب الشعير على القش: يتم ذلك في وحدة إنتاج بسيطة لتجهيز تتيح إمكانية

الزراعة على قش ( أي الزراعة بدون تربة ) لإنتاج الحطب الأخضر من حبوب الشعير وقش خلال ١٠ أيام فقط.

وتتميز تلك الوحدات بالآتي:-

١- اقتصادية في مساحة الأرض حيث تشغل الوحدة مساحة ٦×٤م.

٢- اقتصادية في استهلاك المياه حيث تستهلك ٢ % من المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية.

٣- خالية من المسميات المرضية.

٤- إقتصادية في توفير العمالة وتنتج ٣٥٠ كجم / أسبوع.

ويتميز هذا الطلف بارتفاع نسبة البروتين التي قد تصل إلى ١٢% ، علاوة على سهولة هضم الطلف وغذاء بالطاقة.

#### ب - الحقن بغاز الأمونيا

يمكن تعظيم الاستفادة من مخلفات المحاصيل الحقلية مثل تبن القمح والشعير والفول وقش الأرز وحطب الذرة الشامية وعروش الخضروات التي تستخدم في تغذية الحيوان عن طريق زيادة محتواها البروتيني مما يزيد من معامل هضم المخلفات باستخدام تكنولوجيا بسيطة مثل الحقن بغاز الأمونيا أو الرش بمحلول اليوريا. ويتم عملية الحقن بغاز الأمونيا بعمل كومات من القش أو التبن المكبوس كل كومة بها خمسة أو عشرة طن من القش ويراعى أن تكون الكومة بارتفاع ١,٥ م وعرض ٢ م والطول من ١٠ إلى ٢٠ م على حسب حجم الكومة ويتم تغطيتها بالبلاستيك ثم تحقن بنسبة ٣% أمونيا وتظل الكومة مغطاة جيداً بعد الحقن لمدة ثلاثة أسابيع شتاءً وأصيفاً ( على أن يراعى تغطية الأطراف من جميع الجهات) يتم خلالها التفاعل بين غاز الأمونيا والتبن أو القش بعدها يرفع الغطاء للتهوية والتخلص من الأمونيا الزائدة لمدة يوم أو يومين ، بعدها يمكن تقديم الطلف للماشية.

#### ج- الرش بمحلول اليوريا

من أجل نص الهدف السابق الإشارة إليه وهو زيادة محتوى المخلفات للزراعية من البروتين وزيادة معدل هضم هذه المخلفات يمكن استخدام الرش بمحلول اليوريا. ويحضر محلول اليوريا بإذابة ٤ كيلو جرام يوريا في ٥٠ لتر ماء ويرش المحلول على ١٠٠ كيلو جرام تبن أو قش أو حطب بعد أن يتم رص المخلفات في طبقات وترش كل طبقة بالمحلول ثم تكبس بالأرجل ثم طبقة أخرى ثم ترش وهكذا حتى يتم رش الكمية المطلوبة كلها ويتم ذلك إما على سطح الأرض أو في حفرة ١×١×١ متر وبعد إلتهاه الرش يغطى القش بالبلاستيك أو بأجولة قديمة وترك الكومة أو المكورة مغطاة تماماً لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع ثم يرفع الغطاء ويتم التغذية عليه تدريجياً.

#### ثانياً : إنتاج الأسمدة من قش الأرز

##### خطوات عمل الكومبوست

١- يتم اختيار المساحة المخصصة للكومة على أساس أن الطن يشغل حوالي ٣×٢×٢ م ، علي أن يكون ذلك بالقرب من مصدر لمياه الري وتلك الأرض جيداً لمنع الرشح مع حفر

قناة حولها بعرض ٢٠ سم وعمق ١٠ سم تنتهي بحوض لتجميع الراشح حتى يمكن إعادة استخدامه في رش الكومة.

٢- توضع طبقة من المخلفات النباتية بسمك ٥٠-٦٠ سم ثم توضع فوقها طبقة من المخلفات الحيوانية بسمك ١٠ - ١٥ سم أو ترش بخليط من الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية أو اللقاحات الميكروبية ويداس عليها باقدام السعال لضغطها وتقليل الحجم.

٣- تكرر هذه العملية مع تتلويب طبقات المخلفات مع الرش بالماء والضغط حتى يتم كمر كل المخلفات لارتفاع ١,٥ - ٢ م ثم ترش من الخارج.

٤- ترطب الكومة بعد ذلك بكميات من الماء مرة كل أسبوع شتاء ومرتين إلى ثلاث مرات صيفاً أو كلما لزم الأمر ويراعى أن يكون السماد جافاً ولا يكون مشبعاً بحيث إذا أخذت قبضة من الكومة على عمق ٥ سم من مواضع متعددة وضغط عليها باليد رطبت اليد فقط ، ولا يسيل منها الماء ، وتعتبر درجة الرطوبة هذه ضرورية جداً لنجاح عملية الكمر الهوائي ويجب المحافظة عليها حتى تمام النضج.

٥- في الحالة العادية ترتفع الحرارة داخل الكومة بعد ٤٨ - ٧٢ ساعة إلى أكثر من ٥٠°م وتزداد حتى ٦٥ - ٧٠°م وتستمر على ذلك عدة أسابيع على حسب نوع المخلف النباتي وتكون كافية للقضاء على مسببات الأمراض والنيماتودا وبذور الحشائش.

٦- يفضل تقليب الكومة كل أسبوعين أو ثلاثة على الأكثر وضبط الرطوبة وإعادة بناء الكومة وذلك للمساعدة على خلط المكونات وزيادة التحلل.

### سمك المكمرات ( الكومبوست )

هو ما يحضر من المخلفات النباتية كالأحطاب والعروش وأوراق الموز والحشائش والتبن وغيرها ويتخمر بفعل الكائنات الدقيقة المنتشرة بهذه المخلفات بعد توافر ظروف خاصة لنشاطها مثل الرطوبة المناسبة وتوفر عنصرى النيتروجين والفوسفور بالمقادير المناسبة التي تختلف باختلاف نوعية المخلفات ومقاومتها للتحلل ويمكن خلط المخلفات النباتية بالمخلفات الحيوانية ( الروث).

ومن المفضل تجهيز المخلفات النباتية قبل كمرها بتكسيرها بواسطة آلات الدراس إلى أطوال من ٥ - ٧ سم. ( الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى - ٢٠٠٥ )

### علامات نضج سمك الكومبوست

١- درجة حرارة الكومة لا تزيد عن الجو المحيط بها.

٢- الرطوبة النسبية في الكومة حوالي ٥٠%.

- ٣- اختفاء رائحة الأمونيا.
- ٤- تتراوح درجة الحموضة ما بين ٧,٥ - ٨,٥.
- ٥- المنتج ذو قوام إسفنجي ولونه بني فاتح.
- ٦- عدم ظهور أية روائح غير مقبولة.

#### مميزات الكومبوست

- ١- يتميز السماد الناتج بجودة التحلل وتعدام الرائحة.
- ٢- يمتاز بارتفاع محتواه من العناصر السملاية والمادة العضوية.
- ٣- خلوه من بنور الحشائش ومسببات الأمراض للنباتات والذيماتودا.
- ٤- يعمل على زيادة قدرة الأراضي الرملية على الاحتفاظ بالماء.
- ٥- يحتوى على المنشطات الحيوية والهرمونات الطبيعية الضرورية واللازمة لنمو النبات.

## تربية الأسماك في حقول الأرز

### فوائد زراعة الأسماك في حقول الأرز

١- تحسين دخل المزارع بمقدار كمية السمك الناتجة من حقول الأرز علاوة على استغلال المصارف والمسافات الموجودة بجوار البتون وكذلك المسافات بين النباتات وبين المسطوح في إنتاج أنواع مختلفة من السمك وذلك يكون للمزارع قد استغل كل المساحة الموجودة في إنتاج الأرز والسمك .

٢- أثبتت الدراسات والتجارب التي أجريت على الاستزراع السمكي في حقول الأرز أن هناك فوائد متعددة ناتجة عن زراعة السمك في حقول الأرز ومن هذه الفوائد الآتي :-  
١- تتغذى الأسماك على الكثير من الحشرات المائية الضارة .

ب- تتغذى بعض الأسماك على الحشائش الموجودة في حقول الأرز وبالتالي تساعد المزارع في مكافحة الحشائش مما قد يؤدي إلى تقليل استخدام مبيدات الحشائش وبالتالي الحفاظ على البيئة من التلوث وخلق بيئة نظيفة لنبات الأرز وكذلك للمزارع حيث وجد أن الأسماك تتغذى على حوالي ٥٠% من الحشائش التي تنمو في حقول الأرز .

ج- وجود الأسماك في حقول الأرز يساعد على التخلص من الريم الذي يعمل على اختناق القنارات وموتها في بعض الأحيان ويعتبر الريم مرضاً من الأمراض الفتاكة في حقول الأرز في مصر .

د- تساعد زراعة السمك في حقول الأرز على القضاء على البعوض الناقل لمرض الملاريا ، وذلك نتيجة تغذية الأسماك على يرقات البعوض .

هـ- تقيد الأسماك المنزوعة في حقول الأرز في العمل على زيادة عدد الجنود الثانوية للنبات حيث أن حركة الأسماك في الحقل تعمل على تهوية التربة .

### العوامل التي تؤدي إلى نجاح الاستزراع السمكي في حقول الأرز

١- لأجاح عملية الاستزراع السمكي في حقول الأرز يجب المحافظة على مستوى ماء مناسب لمعيشة الأسماك .

٢- استخدام أصناف الأرز المقاومة للحشرات والحيوانات حتى لا يضطر المزارع إلى استخدام مبيدات ضارة بالأسماك وإذا أزم الأمر لاستخدام بعض المبيدات فيجب أن يقوم المزارع بتجفيف الأرض جفافاً تدريجياً حتى يتجمع السمك كله في القزورق أو المصارف الموجودة داخل حقول الأرز ثم يقوم المزارع بتنظيف هذا الجزء بغطاء من البلاستيك وقت إضافة المبيد لتقليل الأعداد النافقة من الأسماك نتيجة تضررها بالمبيدات



٣- يجب استخدام أصناف الأرز طويلة العمر نسبياً عند استزراع السمك في حقول الأرز مثل الأصناف سخا ١٠١ ، سخا ١٠٤ ، جيزة ١٧٨ أو يسمين المصري والتي تمكث في الأرض حوالي ١٤٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد حتي يستطيع المزارع أن يحصل علي كمية كافية من السمك وذات أحجام مقبولة .

٤- استخدام أنواع معينة من الأسماك سريعة النمو حتي يستطيع المزارع خلال الفترة القصيرة التي يعيشها السمك في الأرز أن يحصل علي كميات مناسبة تزيد من دخله.

٥- استنباط أنواع جديدة من الأسماك تستطيع المعيشة علي نسبة منخفضة من الأكسجين في حقول الأرز وتحمل أيضاً المعيشة في المياه الضحلة.

٦- تحديد أنواع معينة من الأسماك وذلك من خلال دراسات وبحوث تجري في هذا المجال لا تتغذي أو لا تفضل التغذية علي براعم نباتات الأرز الصغيرة وكذلك جنور بادرث الأرز.

بعض المشاكل التي تواجه زراعة السمك في الأرز

١- الإفراط في عمل الزواويق أو القنوتات أو السدود التي تستخدم في حجز الأسماك وتربيتها مما يؤدي إلى تقليل المساحة المزروعة وبالتالي تؤثر سلباً علي إنتاجية محصول الأرز.

٢- المحافظة علي مستوي مياه مرتفع أثناء الموسم حتي لا تتأثر الأسماك مما يؤدي إلي زيادة الاستهلاك المائي وإهدار كميات زائدة من المياه عن حاجة نبات الأرز حيث أن الاتجاه الآن هو تقليل كميات المياه المستخدمة في ري الأرز بقدر الإمكان وذلك بزراعة أصناف تتحمل العطش تنمو في مستويات منخفضة من مياه الري.

٣- هناك بعض الحقول ذات نفاذية مرتفعة وبالتالي لا تحتفظ بمياه الري لفترات طويلة وبناء عليه لا تنجح زراعة السمك في هذه الحقول.

٤- استخدام المبيدات بصورة مفرطة لمكافحة الحشرات والضفادع والأمراض في الأرز تؤثر تأثيراً سلبياً علي الاستقرار السمكي ولذلك يجب زراعة السمك مع السلالات والأصناف التي تتميز بالمقاومة الذاتية للحشرات والمقاومة للأمراض والحشرات ، حتى يمكن تقاوى استخدام المبيدات.

٥- الفترة القصيرة التي تعيشها الأسماك في حقول الأرز قد لا تكون كافية لنمو تلك الأسماك بأحجام مناسبة ولا تحقق العائد المرجو منها ويمكن التغلب علي تلك المشكلة بتجهيز مصرف أو زاروق في نهاية حقل الأرز حتي تتجمع فيه الأسماك وتتمكّن تربيتها فيه بعد حصاد الأرز.

تجهيز حقول الأرز لاستقبال أصبغات الأسماك

أولا - عند زراعة الأرز بطريقة الشتل

من المعلوم لدينا أنه يتم تخصيص مساحة تقدر بنسبة ١٠% من مساحة الأرض للكلية لاستخدامها كمشتل وغالبا ما يقع المشتل على رأس الحوض ويستغرق المشتل فترة تتراوح ما بين ٢٥ إلى ٣٠ يوما تنقل بعدها الشتلات إلى الحقل المستديم .  
وتبدأ عمليات نقل للزريعة إلى الأرض المستديمة بعد الشتل ، على أن يسبقها تجهيز الحقل كما يلي :-

١- عند إجراء عمليات تسوية وتلويط الأرض المستديمة يلزم إعداد زاروق بأبعاد ٥٠-٧٥سم عرض وبعمق ٥٠سم وبطول الأرض .

٢- يتم تشوين ناتج حفر الزاروق على ريشة واحدة فقط وهي الريشة الخارجية للحوض.

٣- يفضل إقامة الزاروق على أحد جوانب الحوض.

٤- يتم إعداد عدد ٢ مترند لكل زاروق وتكون أبعاد المترند ١ × ١ م تقريبا وطبقا لإبعاد الزاروق.

٥- يتكون المترند من برونز من الخشب ومغطى بالفزل أو السمك على أن تكون سعة العين ٥٠سم أي توجد ١٠٠ عين لكل ٥٠ سم طول.

٦- يتم تثبيت المترندات جيدا عند رأس الزاروق وعند الذيل حيث يتم رى حوض الأرز عن طريق هذا الزاروق.

ومزايا وضع المترندات هي :

أ- منع دخول الأسماك الغريبة وخاصة القراميط حيث أنها تتغذى على صغار الأسماك .

ب- منع هروب الأسماك المرباة في حوض الأرز .

٧- يمكن استخدام الأسمدة العضوية بمعدل ٢٠كجم/ فدان من السماد البلدي أو ١٠كجم/ فدان من زرق الدواجن على أن توضع نثرا على سطح قاع الزاروق.

٨- بعد إجراء هذه التجهيزات يتم نقل شتلات الأرز إلى الأرض المستديمة .

٩- غالبا ما يتم استخدام مبيدات الحشرات خلال الأسبوع الأول من تاريخ تفريد الشتلات.

١٠- بعد ١٠ أيام من تاريخ استخدام المبيدات ورفع منسوب المياه تكون الأرض جاهزة لاستقبال أصبغات المبروك.

١١- يلاحظ في حالة استخدام الأسمدة العضوية أن لون المياه يميل إلى الاخضرار وهذه مناسبة جدا لنمو أسماك المبروك.

## نقل الزريعة

عند نقل الزريعة يجب إجراء عمليات الأكلية كالآتي:

### أ- في حالة نقل الزريعة بالأكياس

يتم أنزال الأكياس من وسائل النقل سواء كانت سيارات أو مقطورات إلى الزاروق مباشرة دون وضعها على الأرض ، ثم تترك الأكياس على مياه الزاروق لمدة ١٥ دقيقة وهي مقلية ، بعدها تفتح الأكياس حتي تدخل إليها مياه الزاروق إلى وفي نفس الوقت تنطلق الزريعة إلى مياه الزاروق.

### ب- في حالة نقل الزريعة بالبرميل

١- يتم خلط المياه الموجودة بالبرميل وذلك بنقل المياه من الزاروق باستخدام أثناء نظيف إلى البرميل ويتم هذه العملية تدريجياً ولمدة ١٥ دقيقة .

٢- يتم أنزال الزريعة إلى الزاروق بوضع البرميل في وضع مائل بحيث تكون نصف فتحة البرميل مغمورة في مياه الزاروق حيث يلاحظ انطلاق الزريعة إلى الزاروق .

## الحصاد

عند حلول موعد فطام الأرز لحصاد المحصول يتم صيد الأسماك كما يلي :

١- يتم تخفيض منسوب المياه على سطح الحوض تدريجياً ويبطئ شديد لإتاحة الفرصة للأسماك للنزول إلى الزاروق.

٢- يتم خفض منسوب المياه بالزاروق إلى ما يقرب من ٢٥سم.

٣- يتم صيد الأسماك بإعداد شبكة صغيرة ويتم استخدامها بطريقة الجرف في الزاروق.

### ثانياً- عند زراعة الأرز بطريقة البدار

يتم إعداد وتجهيز الأرض لإجراء عمليات نثر التقاوي وعند تجهيز الأرض وإجراء عمليات التسمية يتم شق الزاروق على أحد جوانب الحوض ويتم تجهيز المرندات وتثبيتها على رأس ونيل للزاروق كما تم أيضاًه سابقاً. من الممكن استخدام الأسمدة العضوية وبنفس المعدلات المستخدمة في حالة الشتل ويلاحظ عدم نثر تقاوي أرز في الزاروق حتى يمكن إيجاد مساحة كافية لمعيشة الأسماك علاوة على تسهيل عمليات الصيد. بعد إتمام عمليات البدار واستخدام مبيدات الحشاش بحوالي ١٠ أيام تكون الأرض جاهزة لاستقبال زريعة أسماك المبروك، مع مراعاة احتياطات النقل السابق ذكرها ، ثم تبدأ عمليات الصيد عند بدء فطام الأرز وفي جميع الأحوال يجب مراعاة الآتي:

١- تطهير المرندات بصفة دورية.

٢- المحافظة على منسوب الماء في الحوض بارتفاع ٥-٧سم.

٣-نقل الزريعة إلى الزاروق بعد استخدام مبيدات الحشرات بعشرة أيام.

٤-إذا مال لون المياه بالزاروق إلى اللون الأخضر الدكن أو الأخضر الزيتوني يجب تغيير المياه في الحال حيث أن هذا اللون غير مناسب لتربية الأسماك (نشرة الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية ١٩٩٧).

## صفات الجودة في حبوب الأرز

نظراً لأن صفات الجودة في الحبوب من أهم العوامل التي تحدد درجة إقبال المستهلكين عليها ، فقد أصبحت تلك الصفات من أهم العناصر التي تحدد المساحات المزروعة من الأصناف المختلفة.. وبصفة عامة فإن أصناف الأرز تقسم إلى طرازين أساسيين هما الطراز الهندي والطراز الياباني.

ويتم الانتخاب لصفات جودة الحبوب في برنامج تربية الأرز في الأجيال المبكرة على أساس شكل الحبة وحجم الحبة ، وفي الأجيال اللاحقة المتقدمة يكون الانتخاب للصفات الأخرى مثل صفات التقشير والتبييض والشظافية ومحتوي الحبة من الأميلوز حيث أن المستهلك المصري يفضل حبوب الأرز العريضة القصيرة ذات نسالي التبييض العالية والمنخفضة الأميلوز .

ويمكن تقسيم صفات جودة الحبوب في الأرز إلى:

- أ- صفات طبيعية      ب- صفات كيميائية      ج- صفات الطهي والأكل  
أ- الصفات الطبيعية :

وتشمل حجم الحبة وشكل الحبة والذي يعتمد على كل من طول وعرض الحبة.

### ١- حجم الحبة

يعتبر حجم الحبة الصفة الأولى التي ينتخب لها المربي في الأجيال اللاحقة المبكرة وتتوالى عملية الانتخاب بتقدم الأجيال ، حيث أن تلك الصفة يتحكم فيها عدد من العوامل الوراثية ، ويتم الانتخاب في الحقل على أساس شكل الحبة للأرز الشعير ويتبعه اختبار معمل على الأرز الأبيض بعد ذلك ، حيث توجد فروق في شكل وحجم الحبة بين الأرز الشعير والأرز الأبيض نتيجة الاختلاف في حجم القشرة الخارجية الذي يختلف من صنف لآخر. ولذلك فإن أغلب برامج التربية تعتمد على الأرز الأبيض في تصنيف حجم الحبوب .

### ٢- طول الحبة

هو الاختبار الأساسي في برامج التربية ويعتمد بالدرجة الأولى على الأرز الأبيض الذي يقسم إلى أربعة أقسام طبقاً لمتوسط طول الحبة ، حيث أن الأصناف اليابانية تكون قصيرة الحبة بينما تكون الأصناف الهندية طويلة أو متوسطة الحبة ، أما الأصناف الهندية / اليابانية تكون حبوبها قصيرة إلى طويلة . وتقسّم الحبوب من حيث طولها إلى:

حبوب قصيرة وهي الحبوب التي يكون طولها أقل من ٥,٥ ملليمتر .

حبوب متوسطة وهي تلك الحبوب التي يتراوح طولها من ٥,٥١-٦,٦٠ ملليمتر.

حبوب طويلة وهي الحبوب التي يتراوح طولها من ٦,٦١-٧,٥٠ ملليمتر.

ولقد أثبتت الدراسات أن صفة طول الحبة صفة بسيطة للتوريث ويتحكم فيها زوجان أو ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية ، ووجد أن صفة قصر الحبة تسود سيادة جزئية أو سيادة كاملة على صفة طول الحبة ، وأن هذه الصفة تسلك في وراثتها سلوك الصفات الكمية وأظهرت بعض الهجن قوة هجين موجبة في حين أظهر بعضها الآخر قوة هجين سالبة ، وذلك عند قياسها بالنسبة لقيم متوسط الأب الأفضل للصفة . ولقد أوضحت الدراسات أيضاً تقديرات عالية من التباين الوراثي المضيف بالمقارنة بالتباين الوراثي الميادي ( الحصىوى وآخرون- ١٩٨٨ )

### ٣- عرض الحبة

تعتبر صفة عرض الحبة من الصفات الهامة في تحديد شكل ووزن الحبوب ، وتعد من الصفات المحددة لنوعية الفراكات والغرابيل المستخدمة في عملية الضرب والتبيض وتمتاز للطرز اليابانية بأن حبوبها أعرض من حبوب الطرز الأخرى.

ولوضحت نتائج بعض الدراسات أن درجة السيادة لصفة عرض الحبة تراوحت من صفر إلى الواحد الصحيح ، ويعني ذلك أن السيادة الجزئية أو السيادة الكاملة قد تلعب دوراً هاماً في توريث تلك الصفة. وأظهرت بعض الهجن أن صفة الحبوب الرفيعة كانت سائدة على صفة الحبوب العريضة وعلى النقيض من ذلك أظهرت بعض الهجن الأخرى سيادة للحبوب العريضة على الرفيعة (العبد-١٩٩٩).

كما أوضحت للنتائج أن صفة عرض الحبة يتحكم في وراثتها زوجان من العوامل الوراثية. وقد وجد قوة هجين عالية وموجبة عند قياسها كالانحراف عن متوسط الأبوين ، وأن التباين الوراثي المضيف يلعب دوراً هاماً في توريث تلك الصفة ( سالم - ١٩٩٧ ).

### ٤- شكل الحبة

ويجبر عنه كنسبة بين طول وعرض الحبة وتنقسم الحبوب وفقاً لشكل الحبة إلى أربعة لكسام هي:

حبوب بيضاوية أقل من ١.

حبوب سمكية من ١,١-٢.

حبوب متوسطة من ٢,١-٣.

حبوب رفيعة أكبر من ٣.

و أوضحت الدراسات أن الفعل الجيني المضيف والمضيف × المضيف يلعبان دوراً كبير في توريث تلك الصفة ، ويعني ذلك أن الانتخاب في الأجيال المبكرة يعتبر فعالاً في تحسين تلك الصفة.

#### ٥- شفافية وجيرية الحبوب

تعتمد الشفافية في الحبوب على درجة نقاوة الإندوسبيرم وكمية الجيرية في حبوب الأرز وطبقاً لذلك يتم تقسيم الحبوب إلى شمعية أو غير شفافة ، وهي التي تحتوي على نسبة كبيرة من الأميلويكتين وقليل من الأميلوز ، وغير شمعية أو شفافة وهي التي تحتوي على نسبة جيرية تختلف في أماكن تولدها على الحبة . وتحدث الجيرية في الحبوب نتيجة للتدني في ترتيب حبيبات النشا مما يؤدي إلى وجود فراغات هوائية تحدث عمة للنشا وهي تؤثر على صفات الضرب والتبييض وتؤدي بعض الظروف الجوية لحوث هذه الظاهرة في الحبوب مثل الجفاف أثناء نضج المحصول ، وكذلك الإصابة ببعض الأمراض التي تؤثر على نسبة امتلاء الحبوب. وتؤثر الجيرية في الحبوب تأثيراً مباشراً على نسبة الضرب والتبييض وكذلك زيادة نسبة الكسر في الحبوب ، بالإضافة إلى تقصير فترة التخزين نتيجة ضعفها مما يجعلها أكثر عرضة لمهاجمة حشرات وأمراض المخازن ، وعلى العكس فهي لا تؤثر على صفات الطهي والأكل لأنها تحتفظ خلال عملية الطهي وأغلب الأصناف المصرية ذات شفافية عالية وبها نسبة قليلة من الجيرية (القاضي -٢٠٠٣).

#### ٦- صفات الضرب والتبييض

تتلخص عملية ضرب الأرز في التخلص من القشرة الخارجية والأغلفة الداخلية ، وجنين حبة الأرز ، في عمليات متتالية تبدأ بالتقشير ثم التبييض وأحياناً بالغزلة لفصل الحبوب المكسورة عن الحبوب السليمة . وهناك بعض العوامل التي تؤثر على صفات الضرب والتبييض مثل الأصناف ونقاوة الصنف ، وأيضاً وجود المواد الغريبة والحبوب الغير مثمنة بالإضافة إلى نسبة الرطوبة التي تعتبر عاملاً مهماً يؤثر على تصافي الضرب والتبييض. وتبدأ اختبارات تصافي الضرب والتبييض في برامج التربية اعتباراً من الجيل الرابع والخامس وما بعدها وذلك حتى تكون السلالات قد ثبتت وراثياً. ولتت الحاجة إلى استهلاك كميات كبيرة من الأرز إلى إدخال التطوير في صناعة ضرب الأرز والذي نطلق عليه في هذا العصر بتكنولوجيا ضرب الأرز (تطوير الصناعة) ، حيث انتشرت المضارب ذات القدرة الإنتاجية الكبيرة التي تصل طاقتها إلى ٥٠٠ - ١٠٠٠ طن أرز شهرياً/يوم . ومن أجل إنتاج أرز عالي الجودة فإن هناك عدة عمليات رئيسية يمر بها الأرز في المضرب أثناء عملية الضرب على أن تكون نسبة الرطوبة في الحبوب لا تتعدى ١٥% وتلك العمليات هي:-

## أولاً: التنظيف

عادة ما يكون الأرز الذى تستقبله المضارب يحتوى على ما لا يقل عن ٥% من المواد الغريبة ( الحجارة - القش - التراب - أجزاء معدنية) ، ولذلك يجب إجراء عملية التنظيف فى بداية العملية التصنيعية وتتم عملية التنظيف باستخدام الأجهزة الآتية:

١- الغرابيل الهزازة : هى غرابيل تحتوى على ثقب مختلفة الحجم تعمل على إزالة الشوائب الأكبر حجماً من حبوب الأرز مثل الدوبارة و الحجارة ، وكذلك فصل الشوائب الأصغر حجماً مثل الرمل والحبوب الصغيرة الضالمة .

٢- جهاز الفصل المغناطيسى : يمر الأرز بعد ذلك على جهاز الفصل المغناطيسى لفصل المواد المعدنية الصلبة المختلطة بالأرز للشعير ، وهى مواد لابد من إزالتها حتى لا يؤثر وجودها بعد ذلك على سلامة الآلات.

## ثانياً: التكرير

يتم مرور الأرز على آلة للتكرير وذلك لتكرير الحبوب طبقاً لحجمها ، وهى عبارة عن أسطوانة متجة بأحجام مختلفة تبدأ أولاً بالأحجام الصغيرة ثم الأحجام الكبيرة وذلك حتى تتم عملية التقشير لكل حجم على حدة .

## ثالثاً : التقشير

يقصد بهذه العملية إزالة العصابات المتصقة بالحبة ويوجد عدة أنواع من الأجهزة لإتمام عملية التقشير أهمها:

### ١- المضارب القرصية

يتكون هذا النوع من قرصين أحدهما علوى ثابت والآخر سفلى متحرك ، يدور بسرعة حركة دائرية ويكسو السطح الدخلى لكل من القرصين طبقة من الحجارة أو الصخور الصناعية الخشنة الملمس. ويتم تغذية الأرز الشعير من خلال قمع ومط لقرص العلوي الثابت ويضبط المسافة بين القرصين يمكن الحصول على الحبوب المقشورة والسرر دون حدوث أى تلف فى الأرز الناتج ، ويتم فصل السرر من الأرز بواسطة مروحة شفط تعمل على جذب السرر إليها . أما الأرز الشعير الذى تسرب دون ضرب فيتم فصله عن المنتج بواسطة غرابيل خاصة تعتمد على نظرية الفصل بالوزن النوعى للحبوب.

### ٢- طريقة السير المطاط

يتم فى هذه الآلة تقشير الأرز بإمرار الحبوب بين أسطوانتين بينهما سير من الكاوتشوك ، والأسطوانة العلوية ممثلة وتكون بسرعة والأسطوانة السفلية ملساء ، ويتم ضبط المسافة بين



كل من الأسطوانتين بحيث لا يحدث أثناء عملية التقشير أى كسر لحبوب الأرز ، ويساهم وجود السير المطاط فى تقليل أى تقلبات تحدث فى الحبوب . ولتثناء التشويع تكور الأسطوانة الطولية الممثلة بسرعة أكبر من الأسطوانة السفلى الملماء وعند مرور حبوب الأرز بين سطحى الأسطوانتين والسير المطاط تتعرض الحبوب لضغط خفيف كاف لتقشيرها دون كسرها.

ويعرض نتائج عملية التقشير لتأثر من الهواء لاستبعاد القشر أما الحبوب الغير مقشورة فتتفصل عن الحبوب المقشورة بواسطة غربيل خاصة وتعاد ثانية إلى آلات التقشير) (عبدالمال-١٩٩٨) .

#### النسبة المئوية للتقشير

تعتمد عملية التقشير علي نزع الغلاف الخارجي لحبوب الأرز الشعير دون الإضرار بمكونات الحبة الداخلية ، وفصل القشور الناتجة والحبوب الضامرة والفارغة ، وتتراوح نسبة القشور طبقاً للأصناف المختلفة بين ١٦-٢٤ ٪ من وزن الحبوب ، ومن أهم العوامل التي تؤثر علي تصافي التقشير نسبة الرطوبة في الحبوب قبل ولتاء عملية التقشير .

وجد أن مجموعة الأصناف المصرية التي تتبع الطراز الياباني تحظى نسبة تقشير أعلى مقارنة بالأصناف التي تتبع الطراز الهندي . وبدراسة الملوكة الوراثي لهذه الصفة وجد أن زوجاً أو زوجين من العوامل الوراثية يتحكمان في توريث هذه الصفة ، وأن ارتفاع النسبة المئوية للتقشير يسود علي صفة انخفاض النسبة المئوية للتقشير . وأوضحت نتائج بعض الدراسات وجود قوة هجين موجبة ومعنوية وذلك عند قياسها كانهراف عن متوسط الأبوين كما أظهرت بعض الهجن قوة هجين معنوية وسالبة عند قياسها كانهراف عن الفضل الأبوين لهذه الصفة .

كما أوضحت النتائج أن للفعل الجيني المضيف والفعل الجيني الميادي ولعبان دوراً هاماً في توريث الصفة ، وأن كل مكونات التفوق: المضيف × المضيف ، المضيف × الميادي ، الميادي × الميادي تلعب دوراً هاماً أيضاً في توريث الصفة. كما تراوحت درجة التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفة بين متوسطة إلي مرتفعة. (العريزي-١٩٧٢ ، ومكسيموس-١٩٧٤).

وتحسب النسبة المئوية للتفتير طبقاً لمعادلة Khush وآخرون (١٩٧٩م) كالآتي :-

النسبة المئوية للتفتير = وزن العينة بعد التفتير

\_\_\_\_\_ × ١٠٠

وزن العينة قبل التفتير (وزن العينة للشعر)

رابعاً: التبييض

لا تزال حبة الأرز بعد تقشيرها وإزالة المصافات من عليها تحتوي على طبقات الغلاف النشوي ، والأليرون ، والجنين . ويتم إزالة هذه الأجزاء عن إندوسبيرم الحبة الذي يشكل في النهاية حبة الأرز الأبيض بواسطة ما يسمى بمخروط التبييض أو كون التبييض .

والمخروط مصنوع من الحديد الزهر وسطحه الخارجي مغطى بطبقة من مسحوق حجر الكورنم الصلب الذي يعرف باسم إمرى ( Emery ) ويدور هذا المخروط داخل صندوق يوجد في جانبيه مناخل معدنية .

وعند تشغيل الكون يتم تغذية الأرز للكارجو المقشور من أعلى بين السطح الخشن للكون وجدار الجهاز ، ويدوران الكون بسرعة كبيرة تتم إزالة طبقة الغلاف النشوي والأليرون من الحبة وتعرف باسم رجيع الكون ، وهذه تخرج من فتحات المناخل المعدنية حيث تتجمع وتخرج من فتحة خاصة بها بينما تتجمع حبوب الأرز لتخرج من مخرج خاص أسفل الكون . ويمكن التحكم في المسافة بين الكون وجسم الجهاز للتحكم في درجة التبييض وذلك برفع أو خفض الكون ، وكلما كانت هذه المسافة ضيقة كلما كان التبييض أفضل ولكن تزداد نسبة حبوب الأرز المكسورة ونسبة رجيع الكون على حساب نسبة الأرز الأبيض السليم .

#### النسبة المئوية للتبييض

في هذه العملية يتم التخلص من الجنين والأغلفة الداخلية للحبوب المقشورة ، وتجرى أحياناً في بعض المناطق عملية للتلميع وذلك بالتخلص من طبقة الأليرون ويتم عملية التبييض بطريقتين مختلفتين . الأولى: الاحتكاك وتعتمد على احتكاك الحبوب البنية بعضها ببعض لتفتير الأغلفة الداخلية أما الثانية: الكشط ( Abrasive ) وتعتمد على احتكاك الحبوب بسطح خشن للتخلص من هذه الأغلفة والجنين ، وتختلف درجة التبييض من منطقة لأخرى وفقاً لرغبات المستهلكين وبناءً على شكل الحبوب البيضاء ونسبة الكسر الموجودة .

ويتم تقدير درجات التبييض للأرز بصفة عامة طبقاً لدرجة لون الحبوب التي تم تبييضها وكذلك نسبة الكسر ، ويشتمل الأرز بعد التبييض على الحبوب السليمة والحبوب المكسورة بأحجامها المختلفة ، وتشكل الأغلفة المنزوعة وكذلك جنين الحبة أثناء عملية التبييض حوالي ٨-١٠% من الوزن الكلي للحبة ، وعادةً فإن مجموعة الأصناف التي تتبع الطراز الياباني

تسرع فيها النسبة المئوية للتبييض عن مجموعة الأصناف التي تتبع الطراز الهندي. وتسلك صفة التبييض في الأرز سلوك الصفات الكمية حيث أوضحت نتائج بعض الدراسات أن تلك الصفة يتحكم في وراثتها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر كثيراً بالعوامل البيئية، وبناءً عليه يؤجل الانتخاب لهذه الصفة إلى الأجيال اللاحقة المتقدمة حتى يكون الانتخاب مجدياً وفعالاً، حيث تزداد نسبة الجينات المضيئة وتقل نسبة الجينات الخمر مضيئة. ولأوضحت النتائج أيضاً أن النسبة المئوية المرتفعة من التبييض تسود سيادة جزئية أو سيادة فلقة علي النسبة المنخفضة من التبييض في معظم الهجن. ولوحظ أيضاً قوة هجين عالية المعنوية وموجبة تختلف باختلاف الهجن وذلك عند احراقها عن متوسط الأبوين. كما تبينت درجة تسويت تلك الصفة بين منخفضة إلى متوسطة الأمر الذي يستدعي إجراء الانتخاب لتحسين هذه الصفة في الأجيال المتأخرة.

وتحسب النسبة المئوية للتبييض طبقاً لمعادلة Khush وآخرون ١٩٧٩ كما تلي :-

$$\text{النسبة المئوية للتبييض} = \frac{\text{وزن العينة بعد التبييض}}{\text{وزن العينة قبل التبييض}}$$

$$100 \times$$

وزن العينة قبل التقشير (وزن العينة للشعر)

خامساً : التلميع

عند الرغبة في الحصول على أرز ذو مظهر ممتاز ، تنقل حبوب الأرز إلى أجهزة التلميع التي تشابه أجهزة التبييض ، ولكن بدلاً من وجود الكون الذي يحتوي في تركيبه السطحي على طبقة خشنة فيوجد في أجهزة التلميع فرش خاصة بتلميع الحبوب أو شرائح من جلد الأبقار أو الأغنام.

وفي هذه الأجهزة يتم إزالة كل ما تبقى من ثمار للغلاف الشعري والأليرون وهذا يعطي الحبوب مظهراً شفافاً ولزيادة مظهر الأرز اللامع يمكن إضافة بعض الإضافات أثناء عملية التلميع. فمثلاً إضافة الزيت تعطي الأرز الكامولينو كما أن إضافة سكر الجلوكوز وبودرة تلك تعطي أرز الجلاسين.

سادساً : التقشير

بعد إجراء عملية التلميع يتم فصل الحبوب السليمة عن الحبوب المكسورة بواسطة مجموعة من الفرزات ذات الفتحات المختلفة الأقطار ، أو باستخدام الفرزات ذات الأكرام الأسطوانية ذات العيون التي تسمح ببقاء كسر الأرز داخلها فقط. أما الحبوب السليمة فإنها تكون أكبر من أن تدخل إلى هذه العيون. وتبعا لدرجة ورتبة الأرز المطلوبة يمكن أن يحد خط نسبة من الحبوب المكسورة مع الحبوب السليمة قبل التعبئة بالنسبة الملائمة لكل رتبة .

## نسبة الحبوب المليمة

وتتأثر تلك الصفة بعدة عوامل منها نوع الحبة والشفاقة ، وبعض العوامل البيئية المختلفة أثناء مرحلة نضج الحبوب مثل ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة أو نقص أو زيادة الرطوبة بالتربة ، وأيضاً تتأثر تلك الصفة بالظروف الجوية والبيئية التي تتعرض لها الحبوب عند عملية الحصاد. وتحسب النسبة المئوية للحبوب المليمة طبقاً لمعادلة Khush وآخرون ١٩٧٩م كالآتي :-

النسبة المئوية للحبوب المليمة - وزن عينة الحبوب المليمة

100 ×

وزن العينة قبل التقشير (وزن العينة للشعر)

وأوضحت نتائج الدراسات أن انخفاض النسبة المئوية للحبوب المكسورة بعد التبييض تسود سيادة كاملة علي صفة النسبة المرتفعة للحبوب المكسورة ، ويتحكم في هذه الصفة بين واحد إلى ثلاثة جينات رئيسية وكانت قوة الهجين في الجيل الأول عالية المعنوية وموجبة عند قياسها كانهراف عن متوسط الأبوين ( الحصىوى -١٩٨٣).

كما اختلف تأثير مكونات التباين الوراثي لهذه الصفة باختلاف الدراسات التي أجريت عليها حيث وجد أن هذه الصفة تتأثر تأثيراً كبيراً بالتباين الوراثي السيلادي ، كما كانت درجة التوريث مرتفعة عند تقديرها بالمعنى الواسع وكانت منخفضة عند تقديرها بالمعنى الضيق. وعليه فإن تأجيل الانتخاب لهذه الصفة إلى الأجيال اللاحقة المتقدمة قد يكون مجدياً وفعالاً. ووجد القاضى وآخرون (١٩٩٢) أن جميع صفات الضرب والتبييض بالإضافة إلى نسبة الأميلوز بالحبة تتأثر بمواعيد الحصاد في جميع الأصناف ، ففي الميعاد المبكر (٢٥ يوماً بعد تمام التزهير) كانت الفروق معنوية إلا في صفة نسبة الحبوب المليمة حيث انخفضت انخفاضاً معنوياً بتأخير الحصاد إلى ٤٥ يوماً بعد تمام التزهير. وأوضح أن لنسب ميعاد لحصاد الأصناف قصيرة الحبوب كان بعد ٣٠ يوماً من تمام التزهير بينما كان الأنسب حصاد الأصناف طويلة الحبوب هو ٣٥ أو ٤٠ يوماً من تمام التزهير. العوامل التي تؤثر على تصافي التبييض وصفات الحبوب:-

- ١- طول الحبة يتكون الحبوب الطويلة أكثر تعرضاً للكسر من الحبوب القصيرة .
- ٢- شكل الحبة : الحبوب الأسطوانية أكثر تعرضاً للكسر من الحبوب المريضة أو المبطلطة .
- ٣- درجة جفاف الحبة : الحبوب الجافة أكثر تعرضاً للكسر من الحبوب التي تحتوى على نسبة ملائمة من الرطوبة بشرط ألا تتعدى ١٥%.
- ٤- عمر الحبوب يتكون نسبة الكسر في الحبوب القديمة أعلى منها في الحبوب الحديثة.

٥- طريقة تخزين الحبوب : تخزين الحبوب فى العراء وخصوصاً تحت الشمس المباشرة يؤدى إلى زيادة نسبة الكسر .

#### الأرز المعامل بالحرارة

يقصد بالأرز المعامل بالحرارة الأرز الذى توضع حبوبه فى ماء ساخن حتى يتم غليها بغرض دفع الفيتامينات والعناصر المعدنية الموجودة فى قشور الأرز إلى إندوسبيرم الحبة . وطريقة معاملة الأرز بالحرارة عرفت منذ مئات السنين فى الهند والصين ولكن عرفت على المستوى الصناعى منذ ١٩١٧ ويمكن تلخيص الخطوات التى تتبع لتنفيذ هذه الطريقة فيما يلى:

١- نقع حبوب الأرز الشعير فى ماء ساخن لبضع ساعات بغرض جليتها للنشا.

٢- تصفية الماء وتجهيف حبوب الأرز فى الشمس.

٣- تبييض حبوب الأرز بالطريقة العادية.

#### الأرز المعامل بالبخار

لمكن إخال تعديلات على طريقة الأرز المعامل بالحرارة السابقة ، وذلك بتعريض حبوب الأرز بعد اللقع إلى بخار ساخن تحت ضغط ثم التجفيف بعد ذلك صناعياً ، وتوجد عدة طرق مختلفة لمعاملة الأرز بالبخار تختلف من بلد لآخر ومن مصنع لآخر ويمكن تلخيص الخطوات الرئيسية التى تتبع لتنفيذ هذه المعاملة كما يلى :

١- تنظيف حبوب الأرز من الشوائب والأتربة.

٢- نقع حبوب الأرز للشعير فى ماء ساخن ( $70^{\circ}\text{C}$ ) مع التقليب المستمر لمدة ٨ ساعات فتمنص الحبوب الماء وتصبح رطوبتها حوالى ٣٠%.

٣- تنقل حبوب الأرز بعد ذلك إلى خزانات محكمة مزودة بنظام ضغط حيث يعمل فيها الأرز بالبخار على درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية لمدة ٥٠ دقيقة ، وخلال هذه الخطوة تمنص حبوب الأرز مزيداً من الرطوبة وتصل نسبة الرطوبة فى نهاية العملية إلى ٣٥%.

٤- يتم تجفيف حبوب الأرز بعد ذلك وخفض نسبة الرطوبة بها إلى ١٤% فقط ، ويتم هذا التجفيف صناعياً فى أبراج خاصة مصممة إلى أرفف مائلة للأسفل ويدخل الهواء الساخن إلى البرج من أعلى عن طريق مرلوح منفصلاً للأسفل ثم يعاد سحبه لأعلى مرة أخرى. وتوضع حبوب الأرز من قمة البرج لتسقط على الأرفف المائلة من رف لآخر فتقابل مع الهواء الساخن فيتم تبخير الرطوبة الزائدة وتجف الحبوب حتى تصل للرطوبة المطلوبة .

٥- يتم ضرب وتبييض حبوب الأرز كما هو متبع بالطريقة العادية (عبد المال - ١٩٩٨).

## مميزات الأرز المعامل بالحرارة أو بالبخار

١- يحلى نسبة تصافي عالية عند التبييض حيث تقل فيه نسبة الحبوب المكسورة ، ويرجع ذلك إلى أن النقع في الماء الساخن يؤدي إلى انفصال طبقات القشرة عن الإندوسبيرم مما يسهل انفصالهما عند الضرب كما أن حبوب الأرز تكون شبه مطاطة وبذلك تكون أكثر مقاومة للكسر أثناء الضرب.

٢- يمكن لمضارب الأرز أن تشتري الأرز ذات الرتب المنخفضة وتحصل منه على نص نسبة التصافي للأرز جيد الرتبة.

٣- الأرز الناتج من المعاملة بالحرارة يمكن تخزينه لمدة أطول عن الأرز الناتج بالطريقة العادية وذلك بسبب:

أ- المعاملة بالحرارة تقضى على الفطريات التي يحتمل وجودها في الأرز وبالتالي لا يحدث به تعفن .

ب- تكون الحبوب صلبة وبذلك تصعب إصابتها بالحشرات.

ج- تقلد الحبوب نسبة كبيرة من الزيت الموجود بها أثناء الطبخ وبالتالي تقل سرعة فسادها.

د- تعرض لماء الساخن يوقف نشاط الأنزيمات وبالتالي يقلل من درجة ترنخها.

٤- ارتفاع القيمة الغذائية للأرز الناتج بهذه الطريقة لارتفاع نسبة الفيتامينات ( فيتامين ب) وكذلك نسبة العناصر المعدنية.

٥- عدم تعفن حبوب الأرز المعامل بالحرارة عند الطبخ بالمقارنة بالأرز العادى .

### ب- التركيب الكيميائي للحبوب (الصفات الكيميائية)

التركيب الكيميائي لحبوب الأرز لا يختلف كثيرا عن تركيب باقي محاصيل الحبوب الأخرى ، ويختلف التركيب الكيميائي لحبوب الأرز طبقا لاختلاف الأصناف وبعض العوامل البيئية وكذلك باختلاف المعاملات الزراعية.

#### ١- الرطوبة

تختلف نسبة الرطوبة في نبات الأرز باختلاف مرحلة النضج ، فعند الحصاد تكون نسبة الرطوبة في الحبوب أكثر من ٢٠% ، إلا أنه بعد أيام قليلة وخلال عمليات الحصاد تنخفض هذه النسبة إلى ١٥-١٨% . وتتأثر هذه النسبة باختلاف درجة الحرارة والجفاف أثناء عملية الحصاد ، وتؤثر نسبة الرطوبة على بعض صفات الجودة مثل صفات تصافي الضرب والتبييض وتؤثر أساسا على نسبة الكسر في الحبوب بالإضافة إلى تأثيرها المباشر على طول

فترة التخزين لحبوب الأرز ، وتعتبر درجة الرطوبة المثلى والمناسبة لتخزين الأرز بين ١٢-١٤% ( القاضى-٢٠٠٣).

#### ٢-النشا

يعتبر النشا المكون الرئيسي لحبوب الأرز حيث يكون حوالي ٩٠% من الوزن الجاف للأرز ويتكون النشا أساساً من جزئين هما الأميلوز والأميلوبكتين . وتعتبر النسبة بين الأميلوز والأميلوبكتين العامل الرئيسي والمؤثر في صفات الطهي والأكل لحبوب الأرز. حيث تؤثر هذه النسبة على درجة الجليئة وكذلك نسبة المياه اللازمة للطهي. وهناك علاقة سالبة بين نشا الأرز ومحتوي البروتين حيث أن الزيادة في النشا يتبعها نقص في محتوى البروتين والعكس.

#### ٣-البروتين

تتأثر نسبة البروتين في حبوب الأرز ببعض العوامل المناخية ، ومستوى التسميد ، ونوع السماد ، ومدة النضج ، بالإضافة إلى درجة التبييض ، ونوع الصنف المنزرع ، وتتراوح نسبة البروتين في أصناف الأرز المصرية بين ٦,٣-١٠,١% وغالباً تكون نسبة البروتين في الأصناف الهندية أعلى منها في الأصناف اليابانية. وأيضاً تكون نسبة البروتين في الأرز الشحير والأرز المقشور أعلى منها في الأرز الأبيض . ولقد لوحظ وجود تلمسب عكسي بين نسبة البروتين وإنتاجية المحصول ، ويرجع ذلك غالباً إلى العوامل الوراثية بالإضافة لبعض العوامل البيئية. وعموماً فإن القيمة الغذائية لحبوب الأرز تزداد بزيادة نسبة البروتين في الحبوب (حسانين -١٩٨٧) .

#### ٤-الدهون

تعتبر حبوب الأرز فقيرة في محتواها من الدهون حيث تبلغ النسبة ٠,٢% إلى ٠,٥% في الأرز الأبيض . بينما تزيد في الأرز المقشور لتصل إلى ١,٦ إلى ٢,٨%. ويرجع ذلك إلى تركيز وجود الدهون غالباً في الجنين وأغلفة الحبة الداخلية والتي يتم التخلص منها أثناء عملية التبييض ، مما يسبب نقصاً في محتوى الأرز الأبيض من الدهون. وتؤثر زيادة نسبة الدهون في الأرز المقشور على طول فترة التخزين لهذه الحبوب.

#### ٥-الرماد والأملاح المعدنية

تشابه النسبة الموجودة من الرماد والأملاح المعدنية في حبوب الأرز مع باقي محاصيل الحبوب الأخرى ، وأغلب العوامل المؤثرة على هذه النسبة هي عوامل بيئية مثل نوع التربة و التسميد ومياه الري. وأوضحت النتائج أن أغلب العناصر تتولد في أغلفة الحبة الخارجية ، حيث أن محتوى الرماد والأملاح المعدنية في الأرز الشحير أعلى منه في الأرز المقشور والأرز الأبيض ويحتوي الرماد على عناصر معدنية عديدة منها الفوسفور والنتروجين

والبوتاسيوم والماغسيوم والسليكون والعنصر الأخير هو الأكثر سيادة في القشرة الخارجية لحبوب الأرز.

#### ٦- الألياف

تعتبر الألياف أحد مكونات الحبوب في محاصيل الحبوب جميعاً وهي تؤثر علي مدى الاستفادة من البروتين الموجود بالحبة . وتتواجد الألياف غالباً في الأغلفة الداخلية لحبة الأرز وهذا ما يفسر زيادة نسبة الألياف في الأرز المقشور عنها في الأرز الأبيض . كما أن نسبة الألياف الموجودة في الحبوب هي التي تؤثر علي درجة التبييض للأصناف المختلفة وتحتوي الأصناف المصرية غالباً علي نسبة ضئيلة من الألياف تتراوح بين ٠,٢ إلي ٠,٦٥% . (عيد المال-١٩٩٨).

#### ج- صفات الطهي والأكل

لم تعد صفات الطهي والأكل تمثل مشكلة في الأرز في مصر منذ الاعتماد شبه الكامل علي الأصناف اليابانية في خريطة زراعة الأرز في مصر ، وذلك لأن صفات الجودة متضمنة صفات الطهي والأكل لهذه الأصناف تناسب النوق المصري من حيث الرطوبة واللزوجة في الحبوب خاصة بعد الطهي.

و تستهلك حبوب الأرز في مصر بحالة كاملة ومليمة وذلك بعد تبييضها وذلك عكس بعض الدول الأخرى التي تستخدمها استخدامات عديدة سواء بصورة كاملة أو مطحونة مما يؤثر علي محتوى النشا والمكون الرئيسي لحبة الأرز . وهناك بعض العوامل التي تؤثر علي صفات الطهي والأكل وأهمها بعض العوامل المناخية ، والعمليات الزراعية التي تشمل علي الموقع ، وخواص التربة ، ونسبة التسميد ، ومواعيد الزراعة والحصاد . إلا أن بعض الصفات تتأثر ببعض هذه العوامل أما لبعض الآخر فإنه لا يتأثر .

ومن أهم الصفات المحددة لخواص الطهي والأكل : نسبة الأميلوز ودرجة تماسك الجبل ودرجة الطينة ونسبة استطالة الحبوب بالإضافة إلي بعض الصفات الخاصة مثل صفة الأروما ، وهذه الصفات تتطلبها أسواق معينة في العالم ، بالإضافة إلي صفات اللتوق التي تختلف من مكان لآخر وتتطلب مواصفات معينة في أصناف الأرز المنزرعة . وعموماً فإن صفات الطهي والأكل من أهم الصفات التي تؤثر في تداول الأرز في السوق بالإضافة إلي تحديد سعره وحركته العالمية.

#### ١- محتوى الأميلوز بالحبة: Amylose content(A.C)

تتراوح نسبة الأميلوز في الأصناف المصرية المنزرعة من ١٨-٢٢% ، ويؤدي انخفاض نسبة الأميلوز في الأصناف اليابانية إلى طراوتها وتعجنها أثناء الطبخ ، وفي مصر يتم التقطيل على تعجن حبوب الأرز بالتحكم في كمية المياه المضافة أثناء عملية الطبخ حيث



أنه إذا زادت كمية الماء المضافة عن كمية الأرز الأبيض أثناء الطهي فإن ذلك يؤدي إلى تعجن حبوب الأرز. الأصناف التي تتبع الطراز الهندي صلبة ولا تتمتع أثناء الطبخ وذلك لارتفاع نسبة الأميلوز بالحببة حيث أن محتوى الحبة من الأميلوز يؤثر على كمية الماء الذي تمتصه حبة الأرز أثناء عملية الطهي فإذا كان محتوى الحبة من الأميلوز مرتفعاً امتصت الحبوب نسبة كبيرة من الماء وبالتالي تنتفخ ولا تتمتع أثناء الطبخ. ولوضحت نتائج بعض الدراسات أن كلاً من السيادة الجزئية والسيادة الكاملة تلعبان دوراً هاماً في توريث تلك الصفة وأن ارتفاع نسبة الأميلوز بالحببة صفة سائدة علي انخفاض نسبة الأميلوز بها.

كما أكدت الدراسات على وجود انحراف فائق الحدود بالنسبة لهذه الصفة ابتداء من الجيل الانعزالي الثاني، وأن هذه الصفة تتوزع توزيعاً طبيعياً وذلك يعني أن الصفة يتحكم في توريثها من واحد إلى ثلاثة أزواج من الجينات .

وأوضحت النتائج أن قوة الهجين كانت عالية المعنوية وموجبة بالنسبة لتلك الصفة وذلك عند قياسها بقيم أحسن الأبوين في بعض الهجن وبقيم متوسط الأبوين في بعض الهجن الأخرى، وأن كلاً من الفعل الجيني المضيف و الفعل الجيني السادي ، وتأثيرات العوامل الوراثية الغير ليلسية (المضيف × المضيف والسادي × السادي) لعبت دوراً هاماً في توريث تلك الصفة وأن درجة التوريث تراوحت من منخفضة إلى متوسطة .

وعليه فإنه لا يمكن الانتخاب لتلك الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة ويوجد الانتخاب لها في الأجيال المتقدمة .

وأثبتت النتائج أن تلك الصفة غير ثابتة وراثياً من حيث عدد الجينات التي تتحكم في وراثتها وكذلك طبيعة واتجاه السيادة. ووجد أن صفة محتوى الأميلوز المرتفع بالحببة يتحكم في وراثتها جين مفرد سائد وكذلك صفة صلابة الجيل بعد الطهي .

ولوضحت النتائج وجود ارتباط قوي بين صفة محتوى الأميلوز بالحببة وصفة درجة تماسك الجيل بعد الطهي.

وفي دراسة وراثية علي صفات جودة الحبوب في الأرز سنة ١٩٨٢ وجد أن مجموعة الأصناف التابعة للطراز الهندي تحتوي على نسبة عالية من الأميلوز تتراوح من ٢٧-٢٩% وقسم صغيرة من درجة تماسك الجيل بعد الطهي (٢٢-٢٧ مليونتر) . بينما كانت مجموعة الأصناف التي تتبع الطراز الياباني تحتوي على نسبة منخفضة من الأميلوز بالحببة (١٨-٢٠%) ومدى واسعاً من درجة تماسك الجيل بعد الطهي (٤٥-٦٠ مليونتر) ، وكانت تتمتع أثناء الطهي . وسادت صفة ارتفاع نسبة الأميلوز بالحببة سيادة تامة علي صفة انخفاض الأميلوز.

وأن كلاً من صفة محتوى الأميلوز المرتفع بالحببة وصفة صلابة الجبل بعد الطهي يتحكم في وراثتهما جين واحد رئيسي one major gene.

ووجدت علاقة ارتباط سلبية بين صفة محتوى الأميلوز بالحببة وكل من صفتي درجة تماسك الجبل بعد الطهي ونسبة البروتين بالحببة. وأوضحت الدراسة أن صفة ارتفاع نسبة البروتين بالحببة يتحكم فيها زوج واحد من الجينات الرئيسية pair of major genes . وكانت قيم درجة التوريث لصفة نسبة البروتين بالحببة مرتفعة (٦٨%) في بعض التركيب الوراثية . وبناءً عليه فإن الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة يكون مؤثراً وفعالاً .

وعند تهجين أصناف منخفضة مع أصناف مرتفعة في نسبة البروتين بالحببة أظهرت الهجن الناتجة سيطرة لصفة نسبة البروتين المنخفضة على نسبة البروتين المرتفعة بالحببة. وقد درست وراثية صفة الأميلوز في عدد من التركيب الوراثية من الأرز الناتجة من التهجين بين مجموعة من الأصناف مختلفة في محتواها من الأميلوز بالحبوب (منخفضة -متوسطة -مرتفعة) . وكانت نسبة الأميلوز في بعض الهجن تتراوح من ١٤-١٧% وفي هجن أخرى ٢٠%. ووجد أيضاً أن جيناً مفرداً يتحكم في توريث الصفة وأن الانتخاب يمكن أن يكون فعالاً لصفة الأميلوز في الأجيال المبكرة .

ولعمل تحليل وراثي للمواقع المسؤولة عن الأرز الشمعي ، تم للتهجين بين صنف الأرز الشمعي (IR29) الذي يفقد إلى الأميلوز بالحببة مع أصناف أخرى تحتوي على نسب مرتفعة ونسب متوسطة ونسب منخفضة من الأميلوز . وبعد الحصول على نباتات الجيل الأول تم عمل تهجين رجعي. وأظهرت النتائج أن الهجن الناتجة تختلف في نسبة الأميلوز من مرتفعة إلى متوسطة إلى منخفضة وأن هناك جيناً فردياً يتحكم في توريث تلك الصفة.

طريقة قياس الأميلوز في حبة الأرز: (Juliano,1971)

- ١- طحن عينة مكونة من ١٠ حبات من الأرز بعد التبييض ثم وزن ١٠٠ ملليجرام منها.
- ٢- توضع العينة السابقة في فلاسكا (١٠٠ مل) ثم يضاف ١ مل من الأيثانول ٩٥% ثم إضافة ٩ مل من هيدروكسيد الصوديوم.
- ٣- توضع العينة بعد ذلك في حمام مائي مغلي لمدة عشرة دقائق لجلتة النشا ثم تترك العينة حتى تبرد لمدة ساعة.
- ٤- يضاف إلى كل عينة ماء مقطر ثم ترج جيداً.
- ٥- يتم نقل ٥ مل من محلول نشا العينة إلى الفلاسكات حجم ١٠٠ مل ثم يضاف عليها ١ مل من حمض الخليك .

٦- يضاف ٢مل من محلول الأيودين إلى الحينة ثم تكمل للفلاسكا بماء مقطر وترج جيداً وتترك لمدة ٢٠ دقيقة.

٧- يتم القياس بواسطة جهاز الاسبيكتروفيمتر.

ويقسم الأرز إلى أرز شمعي (جلوتيني) والأرز الغير شمعي (غير جلوتيني) وفقاً لنسبة الأميلوز إلى الأميلوكتين بنشا الحبوب كما يلي :

أ- الأرز الشمعي تكون نسبة الأميلوز بالحبة أقل من ٧% .

ب- الأرز الغير شمعي وينقسم إلى:

١- محتوى الأميلوز منخفض جداً حيث تتراوح نسبة الأميلوز بالحبة من ٧-١٠% .

٢- محتوى الأميلوز منخفض حيث تتراوح نسبة الأميلوز بالحبة من ١٠ - ٢٠% .

٣- محتوى الأميلوز متوسط حيث تتراوح نسبة الأميلوز بالحبة من ٢٠-٢٥% .

٤- محتوى الأميلوز مرتفع حيث تكون نسبة الأميلوز بالحبة أكبر من ٢٥% .

## ٢- درجة تماسك الجيل بعد الطهي: (G.C) Gel consistency

يعتبر اختبراً جيداً لمدي مطاطية ولزوجة دقيق حبوب الأرز أثناء وبعد الطهي ويعتبر من الاختبارات السريعة والمكتملة لاختبار الأميلوز في فحص صفات جودة حبوب الأرز أثناء الطهي . ويعرف هذا الاختبار بمدي تماسك الجيل بعد طهي الحبوب.

وتقسم حبوب الأرز الأبيض وفقاً لدرجة تماسك الجيل كما في جدول ١٨.

جدول (١٨): تقسيم حبوب الأرز الأبيض وفقاً لدرجة تماسك الجيل بعد الطهي.

التقسيم	مسافة مريان الجيل بالبنوية الاختبار
Hard gel consistency	حبوب صعبة بعد الطهي ٢٦-٤٠سم
Medium gel consistency	حبوب متوسطة بعد الطهي ٤١-٦٠سم
Soft gel consistency	حبوب طرية بعد الطهي ٦١-١٠٠سم

وتؤثر هذه الصفة في درجة صلابة أو طراوة الأرز بعد عملية الطهي فالأرز المطبوخ يصل إلى درجة من الصلابة بسرعة إذا كانت نسبة الـ G.C فيه منخفضة أي تقع بين ٢٦-٤٠ ملليمتر ، والعكس صحيح إذا كانت نسبة الـ G.C مرتفعة أي ما بين ٦١-١٠٠ ملليمتر فتكون حبة الأرز طرية لأطول فترة ممكنة بعد الطهي .

وبسبب ارتفاع محتوى الطبقات الخارجية من حبة الأرز من الليبيدات فإن درجة التبييض تؤثر على نسبة الـ G.C ، كما يؤثر ارتفاع نسبة البروتين في حبة الأرز على درجة حرارة تماسك الجيل بعد الطهي . وبصفة عامة فإن الأصناف التي تتبع الطراز الهندي وكذا التابعة للطراز الياباني الهندي تتميز بقوة تماسك الجيل بعد الطهي عن الأصناف التي تتبع الطراز

الياباني . وسمم نتائج بعض الدراسات أن صفة قوة تماسك الجيل بعد الطهي سائدة على صفة الطراوة في تماسك الجيل بعد الطهي . كما أوضحت الدراسات أن تلك الصفة يتحكم فيها جين واحد رئيسي مع بعض التحويلات . ووجدت قوة هجين موجبة في معظم للهجن المدروسة عند مقارنتها بقم أفضل الأبوين والأب الأوسط . كما لعب الفعل للجيني المضيف والمبايدي وكل أنواع التفاعلات الجينية دوراً هاماً في وراثته هذه الصفة .

#### طريقة إجراء الاختبار بالمصل (Cagampang et al.,1973)

١- طحن عينة من حبوب الأرز لكل نبات فردي بعد التبييض ثم وزن ١٠٠ مل منها وتوضع في أنبوبة ( ١٣ × ١٠٠ ملليمتر ) ثم يضاف عليها ٠,٢ مل ليثانول ٩٥% محتوي على ٠,٢٥ % ثايمول أزرق .

٢- يتم رج الأنابيب جيداً لعمل معلق للنشا .

٣- يتم إضافة ٢ مل من هيدروكسيد الصوديوم ٠,٢ ثم الخلط جيداً .

٤- تغطى الأنابيب ثم توضع في حمام مائي لمدة ٨ دقائق .

٥- توضع الأنابيب التي تحتوى على هذه العينات في درجة حرارة الغرفة لمدة ٥ دقائق ثم توضع في حمام ثلجي لمدة ١٥ دقيقة .

٦- توضع الأنابيب أفقياً فوق ورق مدرج إلى ملليمترات ثم يقاس طول الجيل في الأنابيب بعد ٣٠ دقيقة .

#### ٣- درجة حرارة الجلتنه: (G.T)Gelatinization temperature

وتحدد درجة حرارة الجلتنه (G.T) كمية الماء الممتصة والزمن اللازم للطهي وتعتبر درجة حرارة الجلتنه هي درجة الحرارة اللازمة أو التي تبدأ عندها حبيبات النشا في الانتفاخ والتغير . ويستخدم اختبار قوي لتحديد درجة حرارة الجلتنه وتنقسم أصناف الأرز على أساسه كما هو واضح في جدول ١٩ .

جدول (١٩): درجات حرارة لجلتنه في الأرز.

الدرجة	التصنيف	درجات الحرارة
1	No effect	٧٩-٧٥ °م
2-3	High and high intermediate G.T.	٧٤-٧٠ °م
4-5	Intermediate G.T.	٦٩-٥٥ °م
6-7	Low- G.T.	

ويصنف الأرز الغير شمعي ( الغير جلوتيني) ضمن الأصناف المنخفضة في درجة حرارة الجلتنه وتعتبر أغلب الأصناف المنخفضة في درجة حرارة لجلتنه المقبولة من أهم الأصناف المقبولة والمرغوبة لدى مستهلكي الأرز.

وتتميز كل الأصناف المصرية بانخفاض درجة حرارة الجلتة ولذلك فإنها تستهلك وقت أقل عند طهيها عدا الصنف جيزة ١٧٥، الذي يكون متوسطاً في درجة حرارة الجلتة .

وبالنسبة لورثة تلك الصفة وجد أن السيادة اللقاقة والسيادة الكاملة والسيادة الغير كاملة تتحكم في وراثته درجة حرارة للجلتة المتوسطة والمنخفضة.

ولوضحت الدراسات أنه من واحد إلى ثلاثة أزواج من الجينات هي المسئولة عن توريث تلك الصفة ، وأن قوة الهجين كانت معنوية وموجبة في بعض الهجن وذلك عند قياسها كالحراف عن قيم متوسط أفضل الأبوين وقيم متوسط الأب الأوسط نسبة إلى الأب الأفضل والأب الأوسط.

لثبتت بعض الدراسات أن تأثيرات للتباين الجيني المضيف والسيادي لعبت دورا هاما في وراثة تلك الصفة في حين أثبتت بعض الدراسات الأخرى عكس ذلك (المصري ١٩٨٥، عبدالله-٢٠٠٠).

ووجد Tomar and Nanda سنة ١٩٨٤ أن صفة درجة حرارة الجلتة يتحكم فيها زوجان من العوامل الوراثية الرئيسية وكانت نسبة تعزلها في الجيل الثاني ٩ : ٦ : ١. ولظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط سالبة معنوية بينها وبين محتوى البروتين في الحبة في عائلتي الجيل الثاني للهجن المدروسة .

طريقة إجراء الاختبار: (Little et al., 1958)

١- استخدام ثلاثة مكررات بكل مكررة ٦ حبات من حبوب الأرز الأبيض من العينة المراد اختبارها.

٢- توضع العينات المابقة في علب بلاستيكية معملية ثم يضاف عليها ١٠ مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ١,٧٠ % .

٣- تغطى العلب المحتوية على العينات وتترك لمدة ٢٣ ساعة في الحضان على درجة حرارة ٣٠°م.

٤- يتم تقدير درجة ذوبان الحبوب في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وتقسم حسب ثباتها بالمحلول وفقاً للتقسيم السابق ذكره.

**استطالة الحبوب بعد الطهي: Grain elongation**

تعبر استطالة الحبوب عن النسبة في الزيادة في طول الحبوب بعد الطهي عنها قبل الطهي ، وبمعنى آخر هي مقدار التمدد في طول حبوب الأرز الناتج من عملية الطهي. وتختلف أصناف الأرز في استطالة حبوبها وتتفاوت درجات استطالة الحبوب تبعاً للصنف فهناك بعض الأصناف تستطيل بنسبة ١٠٠% من الطول الأصلي ، ومعظم الأصناف المصرية تستطيل بنسب تتراوح بين ٥٠-٧٠% من الطول الأصلي. ولا تعتبر الزيادة

الحجمية لحبوب الأرز بعد الطهي بالضرورة استتالة في الحبوب فقد تكون للزيادة في الحجم ناتجة عن الزيادة في عرض الحبوب وليس للزيادة في طولها.  
وتحسب استتالة الحبوب كنسبة طبقاً لطريقة عزيز و شافى - ١٩٦٦ كالآتي:

النسبة المئوية للاستتالة = طول الحبة بعد الطهي - طول الحبة قبل الطهي

١٠٠ ×

#### طول الحبة قبل الطهي

ولقد أجريت العديد من الدراسات الوراثية لدراسة السلوك الوراثي لهذه الصفة حيث وجد أن السيادة الجزئية والسيادة الكاملة تلعبان دوراً هاماً في وراثتها. وتباينت نتائج الدراسات حيث أكدت بعضها على وجود قوة هجين معنوية وموجبة في بعض الهجن المدروسة ، في حين أكدت دراسات أخرى على وجود قوة هجين معنوية وسالبة. ولأن القفل الجيني المضيف والسيادي وكل أنواع التفاعلات الغير أليلية كان لها دور هام في توريث تلك الصفة ، وكلت درجة التوريث مرتفعة عند تقديرها بالمعنى الواسع ومتوسطة عند تقديرها بالمعنى الضيق ( الحصيوي ولقاضي - ١٩٩٢ ، سالم - ١٩٩٧ ، العبد - ١٩٩٩ ، عبدالله - ٢٠٠٠ )

#### طريقة إجراء الاختبار بالمعمل

- ١- يتم اختيار ٥ حبات أرز أبيض من الحبوب السليمة لكل مكررة وتُقاس أطوالها قبل الطهي ثم تغمر في الماء.
- ٢- توضع الحبوب المسابقة في أنابيب اختبار ( ٢٥ × ١٠٠ ملم ) ثم يضاف على كل عينة ٣٠ مل ماء مقطر وتترك لمدة ٣٠ دقيقة .
- ٣- توضع الأنابيب في حمام مائي عند درجة حرارة ٩٨ درجة مئوية لمدة ١٠ دقائق.
- ٤- توضع الحبوب بعد الطهي في أطباق بترى تحتوي على ورق ترشيع لاستخلاص الماء للزائد منها وتترك على درجة حرارة الغرفة لتجف.
- ٥- تقاس أطوال الحبوب بعد الطهي ( ملليمتر ) وتسجل المتوسطات .
- ٦- تحسب النسبة المئوية للاستتالة الحبوب طبقاً للمعادلة السابقة.

#### التقييم الغذائي

تغطي محاصيل الحبوب حوالي ٧٠% من احتياجات الجسم من البروتين وتشتمل محاصيل الحبوب أساساً القمح والأرز بالإضافة إلى نسبة ضئيلة من الذرة. لهذا تأتي أهمية تحسين القيمة الغذائية لمحصول الأرز من اعتماد نسبة كبيرة من سكان العالم عليه في التغذية سواء في صورة حبوب كاملة أو منتجات أخرى. ويعتبر البروتين والأحماض الأمينية المؤشر الفعلي للقيمة الغذائية لأي منتج غذائي ، ويعتبر الأرز الأبيض ذو قيمة غذائية جيدة بالقيل

لباقى محاصيل الحبوب وذلك لارتفاع نسبة هضم البروتين الموجود به وتتراوح نسبة هضم البروتين القطني للأرز المطهي بين ٨٥-١٠٠% بينما تقل كثيرا نسبة الهضم في الأرز الأبيض الخام أو الغير مطهي.

وتوجد بعض المركبات الأخرى التي تؤثر على القيمة الغذائية مثل الفشا الذي يعتبر المكون الرئيسي لحبوب الأرز بالإضافة إلى الدهون ، الفيتامينات ، الأملاح المعدنية والألياف ، إلا أن هذه العناصر تفقد خلال عملية التبييض مما يقلل من القيمة الغذائية للأرز الأبيض عن الأرز المقشور أو الأرز الشعير. هذا ويعتبر الأرز المقشور أعلى من الأرز الأبيض في الطاقة والدهن والبروتين والأملاح المعدنية و الفيتامينات وكذلك محتوى البروتين من الحمض الأميني الليسين ، كما يعتبر أغني في الفيتين الذي يوجد أساساً في أغلفة الحبة والذي يكون أساساً لملاح الكالسيوم والزنك والحديد وبعض الأملاح الأخرى.

لذا فإن الاعتماد الأساسي على الأرز وحده في التغذية في بعض الدول الفقيرة يسبب سوء التغذية ولكن استخدام بعض المواد الغذائية الأخرى التي تحتوي على كميات عالية من الدهون والبروتين والأملاح المعدنية و الفيتامينات بالإضافة للأرز قد تحسن كثيراً من القيمة الغذائية للأرز وتمنع سوء التغذية. تستخدم بعض الدول الأرز الذي ترتفع فيه نسبة الفيتامينات وخاصة التي تنوب في الماء وتتأثر بزيادة محتواه من الأملاح المعدنية والعناصر الغذائية حيث يظل الأرز المطهي متوقفاً في قيمته الغذائية عن الأرز الأبيض إلا في محتوى البروتين الذي يصبح أعلى في حالة الأرز الأبيض عنه في الأرز المطهي .

وفي حالة إعداد الأرز الأبيض للطهي فإنه يفضل مما يؤثر كثيراً بالسلب على التركيب الكيميائي وخاصة الفيتامينات التي تنوب في الماء وبعض الأملاح المعدنية وأكثر من ثلثي السدهن الخام كما أن الفلاني أثناء الطهي يقلل من نسبة هضم البروتين ولكن يحسن من القيمة الغذائية له (القاضي-٢٠٠٣).

#### الرائحة العطرية: Aroma

أصبحت صفة الرائحة العطرية في أصناف الأرز المزروعة في الأونة الأخيرة من الصفات الهامة و تحل مركزاً خاصاً في الأسواق العالمية ، حيث يفضل كثير من مستهلكي الأرز في العالم لأرز العطري. وتوجد أصناف تتميز بهذه الصفة العطرية بالإضافة إلى توقفها في الصفات المحصولية الأخرى ، ولذلك بدأ برنامج تربية الأرز في مصر الاهتمام بدراسة تلك الصفة وجعلها من أهم الأهداف التي يجب أن تتحقق في بعض الأصناف حتي يمكن تصدير هذه الأصناف إلى الأسواق العالمية .

ويركز برنامج التربية لصفات جودة الحبوب في الأرز على دراسة السلوك الوراثي لتلك الصفة والانتخاب لها بالإضافة إلى صفة زيادة المحصول ، حيث يمكن اختيار الطريقة

المناسبة للتربية أصفة الراتحة العطرية .ويمكن استيراد أصناف من الخارج تمتلك تلك الصفة وزراعتها وألصقتها تحت الظروف المصرية واستخدمها كلباء في برنامج التهجين لنقل تلك الصفة إلى الأصناف أو السلالات المحلية ، ولقد نجح برنامج بحوث الأرز في مصر في كلمة صنف أرز عطري طويل الحبة مستورد من الولايات المتحدة الأمريكية وهو Jasmin 85 تحت الظروف البيئية المحلية وأطلق عليه الياسمين المصري . وثبتت الدراسات أن هناك زوجين من العوامل الوراثية علي الأكل تتحكم في وراثته تلك الصفة وأن صفة عدم وجود الراتحة العطرية تسود علي صفة الراتحة العطرية (الحصىوى وبدوى-١٩٩٨ )

#### تحسين نسبة البروتين في الأرز

يمطلي الأرز الأبيض من ٤٠-٨٠% من الأسعار الحولية اليومية اللازمة لسكان آسيا ، كما أنه يوفر حوالي ٤٠% من البروتين في طعام السكان ، وبروتين الأرز جودته عالية إلا أن نسبته منخفضة (٧-١٤%) . وصفة نسبة البروتين في الأرز صفة معقدة والمبادء فيها لنسبة البروتين المنخفض وتلعب الظروف البيئية دورا هاما في وراثته تلك الصفة .

ولقد تمكن معهد الأرز الدولي IRRI من إنتاج عدة سلالات من الأرز تتميز بنسب عالية من البروتين لعدة مواسم وذلك بالمقارنة بالأصناف الاختيارية . وكانت كمية المحصول في المجموعتين من الأصناف متقاربة، وقد زلت نسبة البروتين بمقدار ١% في السلالة 3-338-IR2153 (٨,٩%) عن الصنف الاختياري IR26 (٧,٩%) ، إلا أن هذه السلالة أصيبت عام ١٩٧٧ بمرض القزقم الفيروسي. وهذا يوضح التأثير المعوق للمخاطر البيئية علي أصناف الأرز المحصنة عالية البروتين ولذلك فالأمر يتطلب اختبار الصنف المحسن علي البروتين لفترات طويلة قبل السماح بزراعته كصنف تجاري لأن التغيرات التي تحدث في المسببات المرضية سريعة (جمعه-١٩٩٥).

وقد ذكر Chang وآخرون ( ١٩٨١ ) أن الاختلافات في نسبة البروتين في أصناف الأرز ترجع أساساً إلى الاختلافات في كثافة انتقال النيتروجين من الأوراق إلى الحبة المكونة بعد الإخصاب وذلك بدرجة أكبر من الاختلافات في النيتروجين الكلي بالنبات.

#### التربية لصفات الجودة في الأرز

يتجه مربو الأرز إلى تحسين صفات الجودة من حيث الصفات الظاهرية للجبوب مثل صفات طول وعرض وشكل الحبة ومن حيث صفات الضرب والتبييض ونسبة الجبوب السليمة بعد التبييض في الأصناف المختلفة بالإضافة إلى صفات الطهي والأكل وكذلك زيادة الكمية الكلية للناصر الغذائية لوحدة المساحة .

ونظراً لأن مربو الأرز يتجه إلى زيادة الإنتاجية للأصناف التي يتم استهلاكها عن طريق تحسين الصفات الزراعية للأصناف الحالية بتربية أصناف عالية الإنتاج ، أي التي تتمتع



بقدره محصولية عالية كما يقوم العربي في نفس الوقت بتحسين صفات الجودة لهذه الأصناف من خلال برامج التربية . وعلى ذلك فإن الصنف الجديد المحسن يجب أن يكون ذو قدرة إنتاجية عالية وصفات جودة جيدة بالإضافة إلى تميزه في الصفات الزراعية الأخرى. ولقد اقترح Copinath - ١٩٨٣ ثلاثة مطالب ضرورية لرسم السياسات الفعالة في البرنامج الحديثة للتربية لصفات الجودة وهي:-

١-توافر معلومات مؤكدة عن طبيعة وألويات المقاييس الغذائية المختلفة.

٢-توافر طرق تحليل قوية للتقدير الكمي.

٣-توافر التصنيف الوراثي.

**بعض النتائج التي توضح تأثير الظروف البيئية على صفات جودة الحبوب في الأرز**

يحدد مدى تفصيل مستهلك الأرز لصفات الطهي والأكل على أساس الصفات الفيزيوكيميائية في نشا حبة الأرز.

أوضحت نتائج بعض الدراسات أن صفات التبييض وكذلك الصفات الفيزيوكيميائية في مجموعة الأصناف التابعة للطراز الياباني تأثرت بزراعة تلك الأصناف تحت ظروف بيئية مختلفة . وأن الظروف البيئية المختلفة تؤثر على صفات نسبة البروتين في حبوب الأرز ، انخفاض نسبة السكر ومحتوي الحبة من النشا ، النسبة المئوية للتبييض . وأن نسبة البروتين قد تراوحت من ٦,٥٦-٨,٨٧% ونسبة السكر من ٠,٥-٠,٨ % والمحتوي الكلي من النشا من ٧٥,٢-٨١,٤% في أصناف الأرز المختلفة . وأن نسبة الأميلوز بالحبوب لم تتأثر كثيراً بالظروف البيئية المختلفة.

وقد درس Kaushik سنة ١٩٨٤ تأثير مواعيد حصاد الأرز وكذلك محتوى الرطوبة بالحبة على جودة جنين حبة الأرز . وأوضحت النتائج أن النسبة المئوية للأجنة السليمة في الحبوب قد تأثرت تأثيراً كبيراً أثناء عملية التبييض بصفة شكل الحبة ، وأن هناك علاقة ارتباط سلبية بين طول الحبة ونسبة الأجنة السليمة في الحبوب بعد عملية التبييض ، بينما توجد علاقة ارتباط موجبة بين نسبة الجنين السليم بالحبة وسمك الحبة وعرض الحبة وسمك الحبة.

كما أوضحت النتائج أن الأصناف التي تتميز بالحبوب القصيرة والسميكة والعريضة تعتبر مناسبة للحصول على نسبة كبيرة من الأجنة في الأرز. ووجد أيضاً أن مهcad حصاد الأرز من أهم العوامل التي تؤثر على صفات الأجنة في حبوب الأرز، حيث يؤدي الحصاد المبكر إلى وجود نسبة كبيرة من الحبوب الخضراء الغير ناضجة بينما يؤدي الحصاد المتأخر إلى الحصول على نسبة كبيرة من الحبوب المشقة. كما أن الوقت المناسب لحصاد الأرز والذي لا يؤثر على صفات جودة الحبوب وعلى نسبة الأجنة المكسورة في الحبوب يحدد نسبة الرطوبة بالحبوب ، وأن نسبة الرطوبة المناسبة للحصاد حوالي ٢٥%. ووجد أنه عند

انخفاض نسبة الرطوبة بالحبوب بعد الحصاد يسهل فصل الأجنة والنخالة من الحبة بينما تؤدي زيادة نسبة الرطوبة في الحبوب إلى صعوبة إزالة نخالة الأرز وإلى انخفاض نسبة الكسر وزيادة الحبوب الجيرية والخضراء.

ووجد Cagampang وآخرون سنة ١٩٧٣ أن هناك اختلافات معنوية في تأثير كل من ظروف التجفيف ، ومحتوي الرطوبة علي نسبة تشققات الحبوب في الأرز الشعير ، وكانت ظروف التجفيف من أهم العوامل التي تؤثر علي تشققات الحبة في الأرز. حيث أن نسبة الحبوب المتشققة تزداد بزيادة درجات حرارة التجفيف.

وأوضحت للدراسة أن انخفاض محتوى الرطوبة بالحبة يزيد من نسبة الحبوب المتشققة وأن ظروف تجفيف الحبوب ومحتوي الرطوبة بالحبة له تأثيرات طفيفة علي صفات الأكل وصفات الطهي في الأرز.

وقد درس Song and Hong سنة ١٩٨٨ تأثير ظروف التخزين علي صفات جودة الحبوب في الأرز . وأوضحت النتائج أنه قد توجد اختلافات في نسبة الأرز البني ونسبة الحبوب الصليمة ومحتوي البروتين ومحتوي الأميلوز بالحبة خلال عملية التخزين. أي أنه كلما زادت فترة التخزين كلما انخفضت شفافية الحبة. وكما أظهرت النتائج أن الحبوب التي تم تخزينها في أجولة أو عبوات أخرى كانت نسبة الشفافية فيها أعلى من نسبة شفافية الحبوب المخزنة بدون تعبئة وذلك تحت نفس الظروف ونفس فترة التخزين:

ووجد تغير في لون الحبوب ولكن بنسبة قليلة عندما تم تخزين الحبوب تحت ظروف باردة. وأوضحت النتائج انخفاض في درجة تماسك الجبل بعد الطهي (G.C) ودرجة حرارة الجلطة (G.T) بـتطويل فترة تخزين الحبوب. وأن الحبوب المخزنة في حجرات باردة في أكياس كانت أفضل من المخزنة في الحجرات التي لا يجدد فيها الهواء باستمرار وذلك بالنسبة لصفات الطهي والأكل.

## الباب السابع

أ-تربية الأرز للأغراض الخاصة

١-المقاومة للآفات والحشرات

٢-المقاومة للظروف المعاكسة

ب-الأرز الهجين



## تربية الأرز للأغراض الخاصة

### **أ-تربية الأرز للمقاومة للأمراض والحشرات**

توجد عدة مبادئ يجب أن يكون مربى نبات الأرز على دراية بها قبل أن يبدأ برنامج التربية للمقاومة للأمراض وهي:

١- يجب أن يكون لدى المربي معلومات عن طريقة حدوث الإصابة للعائل وخطوات تقدم تلك الإصابة سواء بالأمراض أو الحشرات.

٢- دراسة كيفية عمل المسبب المرضي وتخصصه الفسيولوجي.

٣- طبيعة المقاومة في العائل ( نبات الأرز).

٤- ميكانيكية وورثة صفة المقاومة في العائل .

٥- تأثير العوامل البيئية على كل من العائل والمسبب المرضي .

هذه هي النقاط التي يجب أخذها في الاعتبار عند بدء برنامج التربية لمقاومة مرض أو حشرة معينة وفيما يلي شرح مختصر لكل منها:-

١- طريقة حدوث الإصابة بالمرض : تحدث الإصابة إما عن طريق للتربة كما في أمراض الذبول أو مرض التقحم للكانب ومرض تعفن الجذور حيث توجد الجراثيم في التربة وتحدث الإصابة للنبات عن طريق الجذور أو عن طريق المجموع الخضري مثل مرض الفلحة وللتبقع البني ، وقد تحدث الإصابة عن طريق دخول الجراثيم أثناء التزهير كما في حالة مرض التقحم للكانب أيضا . ولإحداث الإصابة للنبات يدخل للمسبب المرضي إما عن طريق الملامسة حيث يفزو الطفيل النبات أو عن طريق الاختراق حيث يدخل للمسبب المرضي إلى داخل أنسجة النبات ثم يحصل الطفيل علي المواد الغذائية من النبات ويتكاثر داخله بسرعة .

٢- التخصص الفسيولوجي للمسبب المرضي : إن كثيرا من مسببات المرضية سواء كانت فطريات أو حشرات لديها عدد من الطرز أو السلالات لا تختلف عن بعضها في الصفات المورفولوجية بل تختلف في الصفات الفسيولوجية من حيث قدرتها على إحداث المرض لأصناف معينة تابعة للنوع المنزرع وتسمى هذه السلالات في حالة الفطريات بالسلالات الفسيولوجية وفي حالة الحشرات بالسلالات البيولوجية وهذه السلالات الفسيولوجية التابعة لنوع معين من الفطر يمكن تمييزها على أساس قدرتها علي إحداث المرض في مجموعة من الأصناف القياسية للعائل وتسمى بالأصناف المفارقة

Differential varieties وهي أصناف تابعة للأرز المنزوع ويجرى لها عدوى صناعية بالملاسلات الموجودة في المنطقة والمناطق المحيطة وهذه الأصناف تختلف في جينات المقاومة.

٣- **طبيعة المقاومة في نبات الأرز ( العائل ) :** يمكن أن تكون طبيعة المقاومة هي الهروب من الإصابة ، وفي هذه الحالة تعتبر مقاومة هذا الصنف ظاهرية والسبب في ذلك هو عدم ملائمة الظروف البيئية لانتشار المرض ، وقد يرجع سبب الهروب من الإصابة إلى أسباب أخرى مثل نضج المحصول مبكراً قبل ملائمة الظروف البيئية لانتشار المرض أو نتيجة لعمليات زراعية معينة يترتب عليها إيجاد ظروف غير مناسبة لوصول الطفيل إلى العائل ، وقد ترجع طبيعة المقاومة لصنف معين إلى تحمل النبات للإصابة ، أي تحدث الإصابة ولكن قد يقاوم النبات غزو الطفيل وبالتالي يكون الضرر أقل على النبات ، ويعزى ذلك إلى إجراء بعض العمليات الزراعية التي تؤدي إلى زيادة الأسمدة للدعمية للنبات وصلابة القشرة أو وقف النمو الخضري والإسراع في التكاثر.

وقد تكون طبيعة المقاومة حقيقية حيث يكون للنبات قادراً على تحمل الإصابة بالطفيل وترجع تلك المقاومة إلى أسباب وراثية خاصة بنبات الأرز وأسباب مورفولوجية وتشريحية. فالمقاومة التي ترجع إلى الصفات المورفولوجية تكون عن طريق منع دخول الطفيل إلى أنسجة النبات مثل وجود الزغب أو الشعيرات التي تمنع دخول المسبب المرضي أو وجود طبقة شمعية تمنع دخول الحشرات. والمقاومة الناتجة عن الصفات التشريحية تعزى إلى زيادة نسبة الخلايا الاسكلرنشيمية والأنسجة الدعامية .

٤- **السلوك الوراثي لصفة المقاومة ضد الأمراض في النبات :** وجد أن صفة المقاومة للأمراض صفة وراثية وليست صفة مكتسبة ويتحكم فيها جينات معينة بالنبات وأشارت دراسات وبحوث عديدة أخرى إلى أن صفة المقاومة للأمراض تتأثر بزواج أو زيجين من الجينات وهي غالباً سائدة ، ولما أن تكون متنحية وأحياناً توجد عوامل مكملة للمقاومة complementary factors أو عوامل متكررة duplicate factors وفي حالات نادرة وجد بعض العلماء أن صفة المقاومة للأمراض تسلك كصفة كمية ويتحكم فيها عدة جينات ولقد تطورت الدراسات عن وراثية صفة المقاومة للأمراض وشملت الآتي :-

أ- تحديد عدد الجينات في النبات وذلك عن طريق التهجين بين الأصناف المقاومة والمصابة.

ب- معرفة تفاعل كل جين خاص بالمقاومة مع السلالات الفسيولوجية المختلفة المعروفة للمسبب المرضي وذلك بمعاملة الهجين كل مرة بسلالة فسيولوجية واحدة .

ج- دراسة وراثة التفاعل بين النبات والمسبب المرضي .

٥- تأثير الظروف البيئية على كل من التنبات والمسبب المرضي : لا يحدث المرض إلا نتيجة للتفاعل بين العائل والمسبب المرضي وتلعب الظروف البيئية دوراً هاماً في ظهور المرض حسب درجة تأثيرها على كل من التنبات والمسبب المرضي ، فإذا كان تأثير الظروف البيئية بدرجة متساوية على كل منهما فإن مظهر الإصابة بالمرض يظل ثابتاً أما إذا أثرت الظروف البيئية على التنبات بدرجة أكبر فإن مظهر الإصابة عليه يكون أشد .

وصفة المقاومة التي يتحكم فيها زوج واحد من العوامل الوراثية تكون ثابتة تحت الظروف البيئية المتغيرة ولكن وجد أنها تنكسر بسرعة إذا ظهرت سلالة فسيولوجية جديدة - لما في حالة صفة المقاومة التي يتحكم فيها عدد كبير من الجينات لا تتأثر كثيراً ولا تتغير بتغير الظروف البيئية .

يجب أن يكون مربى الأرز المهتم بالتربية لمقاومة الحشرات والثاقبات على دراية بالآتي

١- النظريات التي تفسر مقاومة النبات للحشرات.

٢- ميكانيكية مقاومة النبات ضد الإصابة بالحشرة.

٣- درجات المقاومة للإصابة بالحشرة.

٤- العوامل التي تشجع ظهور سلالات بيولوجية جديدة من الحشرة.

وم سوف نتناول كل موضوع من تلك الموضوعات باختصار كالتالي:

أولاً : نظريات تفسير المقاومة

أ- النظرية الغذائية (نظرية Lewis ) : حيث يوجد توازن غذائي بين العائل والمسبب

المرضي بمعنى أن العائل يحتوي على مواد غذائية منشطة للطفيل ومواد أخرى مثبطة له

. فإذا كان هذا التوازن في اتجاه المواد المنشطة لنمو الطفيل فإن الإصابة تحدث أما إذا

كان التوازن في اتجاه المواد المثبطة لنمو الطفيل فلا تحدث الإصابة.

ب- نظرية السموم النباتية: قد يحتوي للنبات العائل على مركبات الفينولات وهذه المركبات

تتحول إلى مركبات سامة بمجرد الإصابة بالطفيل ( بكل من الطفيل ونسيج النبات) مما

يترتب عليه موت النسيج مباشرة وبذلك يقف نمو الطفل وتسمى هذه الظاهرة باسم الحساسية الزائدة hypersensitivity .

ج- النظرية البيوكيميائية : تؤدي مهاجمة الطفل للنبات العائل القابل للإصابة إلى زيادة في سرعة التحولات للذئقية في الخلايا المصابة مما ينتج عنه هدم وموت الخلايا.

د- نظرية فلور ( الجينات المتناظرة Gene for gene): يوجد لكل عامل وراثي في العائل عامل وراثي مقابل له في المسبب للمرضى (جدول رقم ١). وتكون جينات المقاومة في العائل سائدة على جينات القابلية للإصابة بينما في المسبب للمرضى تكون جينات عدم القدرة على إحداث المرض A V سائدة على جينات القدرة على إحداث المرض ، ويظهر العائل مقاومته للمرض إذا كانت الجينات المتناظرة سائدة جدول ٢٠ في كل من العائل والطفل ويكون قابلاً للإصابة إذا كانت الجينات المتناظرة موجودة معاً.

جدول (٢٠): متى تحدث الإصابة في العائل (جمعه-١٩٩٥).

رد الفعل	التركيب الوراثي للطفل	التركيب الوراثي للعائل	النتيجة
مصاب	av av	nn pp	١
مصاب	av av	NN pp	٢
مقاوم	Av Av	NN pp	٣
مقاوم	Av Av	nn PP	٤
مصاب	av av	nn PP	٥

ه-نظرية فان ديربلانك: لهذه النظرية افتراضان:-

- المقاومة الرأسية Vertical resistance : يتحكم فيها جينات رئيسية major genes ويعمل كل منها على حدة ويطلق عليها المقاومة المتخصصة Race specific resistance

- المقاومة الأفقية Horizontal resistance: يتحكم في صفة المقاومة

عدة جينات مضيفة ولها تأثير متجمع - أي يوجد عدة جينات صغيرة تعمل

معاً وهي المسئولة عن المقاومة الثابتة وقد يطلق عليها أحياناً المقاومة الحقلية

أو المقاومة متعددة السلالات.

الفرق بين المقاومة الرأسية والأفقية

المقاومة الرأسية

١- تكون المقاومة رأسية عندما يكون الصنف مقاوماً لسلالة فسيولوجية واحدة أو لعدد محدود من السلالات الفسيولوجية للنبات.



٢- المقاومة الرأسية تشبه المقاومة البسيطة أى يتحكم فيها جين رئيسى major gene نو كفاءة عالية ضد سلالات معينة من المصيب المرض.

٣- تكون المقاومة الرأسية عرضة للفقد المفاجيء إذا ظهرت سلالات مسبولوجية جديدة من المصيب المرض.

### المقاومة الأفقية

١- تسمى المقاومة مقاومة أفقية عندما يكون الصنف مقاوماً بدرجة متماثلة لجميع سلالات المصيب المرضى .

٢- تشبه المقاومة الأفقية المقاومة لكمية التى يتحكم فيها عدة جينات ذات تأثيرات صغيرة minor genes ولكنها متجمعة وذات كفاءات مختلفة وعلى ذلك يكون هناك مستويات للمقاومة الأفقية تتراوح بين مستوى أفضل بقليل من القابلية للإصابة ومستوى لال بقليل من المقاومة الرأسية.

ثانياً: ميكانيكية المقاومة فى العائل ضد الإصابة بالضرر

أ- عدم التفضيل : Non - preference قد ينقص العائل أحياناً خصائص أو صفات معينة حتى لا يمكن الحشرة من جعله كعائل لها وتنتج عن ذلك تفاعلات سلبية أو تبتعد الحشرة تماماً عنه عند البحث عن الغذاء أو عند وضع البيض - أى أن هذه النباتات تصبح غير جذابة أو غير مناسبة لأن تتغذى عليها الحشرة أو تضع البيض عليها.

ب- التضاد الحيوى: Antibiosis ويقصد بذلك أن النبات يظهر تأثيرات معاكسة على حياة الحشرة وتكاثرها وعرقلة دورة حياتها وتأخر نموها ، ويرجع ذلك إلى أسباب منها إفراز النبات العائل مركبات مثبطة لنمو الحشرة ، أو وجود مواقع ميكانيكية فى العائل تعيق نمو الحشرة مثل سمك جدار الخلايا فلا تتكاثر بانزيمات الحشرة أو غياب المواد الغذائية الضرورية لنمو الحشرة ، أو نقص فى المواد التى لها دور فى جنب الأثاث لوضع البيض كما فى حالة نقص مادة الأوريزانون Oryzanone فى عصارة أصناف الأرز المقاومة لثاقبات الساق.

ج- التحمل Tolerance : يكون النبات قادراً على تعويض ضرر الحشرة بدرجة كبيرة ويقصد بذلك أن النبات العائل يكون قابلاً للإصابة بالحشرة ولكنه فى نفس الوقت يحتوى على صفات معينة تحميه قادراً على الحد من هجوم الحشرة. وتختلف النباتات المتحملة للإصابة عن النباتات ذات الحساسية الزائدة فى مجابهة الحشرة حيث أن النباتات ذات الحساسية الزائدة يحدث فيها موت سريع للخلايا المصابة - فى الميكانيكيات ١ ، ٢ قد يكون

العائل غير مفضل وفي نص الوقت له تأثيرات بيولوجية على حياة الحشرة فإن هاتين الميكانيكيتين تحدثا ضغطا انتخابيا على عشائر الحشرة وتلجأ الحشرة إلى استخدام سلاسل بيولوجية جديدة تمكنها من مهاجمة العائل بينما ميكانيكية التحمل لا تحدث ضغطا انتخابيا.

د- تجنب الإصابة **Avoidance** : وفي هذه الحالة تتجو النباتات من الإصابة بالحشرات بالرغم من قابليتها للإصابة وتقسم في هذه الحالة كالتالي:

١- تجنب الإصابة **Host- avoidance**: وفيها تهرب النباتات من الإصابة لحكم وجود الحشرة بأعداد كافية في فترة النمو المناسبة للإصابة ولأرجع ذلك إلى أسباب وراثية خاصة بالحشرة..

٢- الهروب من الإصابة **Escape** : في هذه الحالة لا يرجع الهروب من الإصابة إلى أسباب وراثية خاصة بالنبات ولكن يرجع إلى أسباب بيئية مثل الزراعة المبكرة أو المتأخرة في ظروف لا تتواجد فيها الحشرة بأعداد كافية في تلك الفترة.

٣- المقاومة المستحثة أو المكتسبة **Induced resistance** : وتكتسب النباتات مقاومة للحشرات نتيجة للتعرض لظروف بيئية خاصة مثل ارتفاع درجة الحرارة مع نقص الرطوبة الجوية فيتعرق نمو وتقدم الحشرة.

ثلاثا: درجات المقاومة للإصابة بالحشرات : وقد قسم العلماء درجات المقاومة ضد الإصابة بالحشرات كمايلي :

أ- المناعة **Immunity** : الصنف المنيع هو الذي لا يحدث له أى ضرر بحشرة معينة تحت أى ظروف ولذلك يوجد عدد قليل من الأصناف منيعة ضد هجوم حشرات معينة تهاجم أصنافا أخرى من نفس النوع النباتي.

ب- المقاومة العالية **High resistance** : فيها يحدث للصنف ضرر بسيط بحشرة معينة تحت ظروف بيئية معينة .

ج- المقاومة المنخفضة **Low resistance** : فيها يكون الضرر على الصنف نتيجة إصابته بحشرة معينة أقل من متوسط الضرر على المحصول.

د- القابلية للإصابة **Susceptibility** : فيها يكون معدل الضرر على الصنف يساوى أو يزيد عن متوسط الضرر على المحصول بوجه عام .

هـ- شدة القابلية للإصابة **High susceptibility** : فيها يكون الضرر على الصنف نتيجة الإصابة بالحشرة أكبر بكثير من متوسط الضرر على المحصول بوجه عام .

رابعاً: العوامل التي تشجع ظهور سلالات بيولوجية جديدة في الحشرات

تعرف السلالات البيولوجية على أنها سلالات تابعة لنفس الحشرة لا تختلف عن بعضها في الصفات المورفولوجية ولكنها تختلف في الصفات الفسيولوجية من حيث قدرتها على إحداث الإصابة ومما يشجع ظهور تلك السلالات الآتي:

أ- نوع ميكانيكية المقاومة: في حالة الميكانيكية antibiosis يكون الضغط الانتخابي على الحشرة أكبر ما يمكن في العائل وخاصة إذا كانت الحشرة إجبارية للتغذية على المحصول وفي هذه الحالة تكون الفرصة أكبر لظهور سلالات بيولوجية جديدة.

لما في حالة الميكانيكية antixenosis ففي هذه الميكانيكية يحدث ضغطاً انتخابياً على الحشرة ولكن أقل من حالة antibiosis وتكون فرصة ظهور سلالات بيولوجية جديدة أقل . وفي هذه الحالة تعيق صفات النبات وضع البيض وتسبب صعوبات في معيشة الحشرة على النبات.

في حالة الميكانيكية tolerance يصاب النبات بالحشرة بطريقة طبيعية ولكن يمكنه تعويض الضرر الناتج عن الإصابة وفي هذه الحالة يكون الضغط الانتخابي على عشيرة الحشرة قليلاً ونقل فرصة ظهور سلالات بيولوجية جديدة.

ب- عدد العوائل: الحشرة التي تتغذى على عائل واحد أى إجبارية للتطفل تكون فرصتها أكبر في ظهور سلالات بيولوجية جديدة.

ج- نسبة المساحة المنزوعة من الأصناف المقاومة: كلما ازدادت نسبة المساحة المنزوعة للأصناف المقاومة كلما أحدث ذلك ضغطاً انتخابياً جديداً على الحشرة مما يؤدي إلى ظهور سلالات بيولوجية جديدة يمكنها مهاجمة الصنف الذي كان يقاوم العشيرة سابقاً.

د- هجرة الحشرات: نقل الهجرة من ظهور سلالات بيولوجية جديدة بينما العشائر المقاومة تكون فرصتها أكبر في ظهور السلالات الجديدة.

هـ- زراعات التعميل: عند زراعة محصول تحميل على محصول آخر قد يؤدي إلى تقليل ظهور فرصة سلالات بيولوجية جديدة - فضلاً زراعة الذرة الرفيعة محملاً على القطن يقلل من ضرر الحشرة التي تصيب القطن لأن أعداء هذه الحشرة ومفترساتها تعيش على نبات الذرة الرفيعة فيقل الضغط الانتخابي لصنف القطن على عشيرة هذه الحشرة .

## الخطوات المتبعة في برنامج التربية للمقاومة للأمراض والحشرات في الأرز

### ١- مصادر جينات المقاومة: Sources of gene disease resistance

المقاومة كما ذكر من قبل هي صفة وراثية يتحكم فيها عوامل وراثية بالنبات لذلك يجب على مربى النبات أن يبحث عن جينات المقاومة وذلك في عدة مصادر . أول تلك المصادر هي الأصناف التجارية التابعة لنسب نوع المحصول المنزرع ثم في التركيب الوراثية للأصناف المنزرعة في المجاميع العالمية ثم في الأنواع والأجناس القريبة من النوع المنزرع وإذا لم يتوافر لدى المربي جينات للمقاومة من هذه المصادر فله يلجأ إلى طريقة إحداث الطفرات صناعياً.

والمقاومة التي يمكن الاستفادة منها مباشرة هي تلك التي توجد جيناتها في الأصناف التابعة لنوع المحصول نفسه حيث يمكن نقلها بسهولة إلى الأصناف التجارية الممتازة من هذا المحصول والتي ينقصها صفة المقاومة . وفي بعض الحالات نجد أن التهجين بين صنفين قابليين للإصابة يظهر في نسلهما بعض النباتات المقاومة ( نتيجة تفاعل الجينات المكملة ). ويعتبر الحصول على مصادر جينات المقاومة هو الخطوة الأولى في برنامج التربية للمقاومة.

٢- طرق إحداث الطفرات الصناعية: للتمييز بين النباتات المقاومة فعلاً للمرض و النباتات القابلة للإصابة يجب تعريض النباتات للعدوى بالمرض أو الحشرة المسببة لهذا المرض والعدوى إما أن تكون طبيعية إذا كان المرض ينتشر بصورة وبائية تحت ظروف الحقل العادية أو عدوى صناعية في حالة عدم توفر العدوى الطبيعية . وتتوقف طريقة إحداث العدوى الصناعية على الطريقة التي تنتقل بها المرض إلى النبات فبالنسبة للعدوى التي تنتقل عن طريق التربة يتم اختبار النباتات بزراعتها في أرض معروف أنها موبوءة بشدة بجراثيم المرض أو زراعة النباتات في تربة قد تم تلقيحها بجراثيم المرض.

وبالنسبة للأمراض التي تنتقل عن طريق الجراثيم المحمولة بالهواء فتجرى العدوى الصناعية بتغيير المجموع الخضري بالجراثيم الحاملة للمرض أو برش النباتات بمعلق مائي يحتوي على جراثيم المرض.

وفي حالة الأمراض التي تصيب سيقان النبات يمكن حقن الساق بمعلق مائي يحتوي على جراثيم المرض وبالنسبة للأمراض التي تنتقل عن طريق البذور تجرى العدوى الصناعية بخلط التلقيح بجراثيم المرض قبل الزراعة أو بضر التلقيح في مطول مائي يحتوي على جراثيم الفطر ، وفي حالة الأمراض التي تصيب النباتات عن طريق الأزهار تجرى العدوى الصناعية عن طريق إدخال جراثيم جافة في الأزهار وقت تفتح المتوك وانتشار حبوب اللقاح.

وبالنسبة للأمراض التي تنتقل عن طريق الحشرات مثل الأمراض الفيروسية تجرى العدوى الصناعية بنقل الفيروس من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة ، وفي حالة إذا كان المسبب المرضي هو الحشرة فتجرى العدوى صناعياً بتربية سلالات من هذه الحشرات في المعمل ثم تنقل إلى النباتات المنزوعة داخل صوب سليمة لمنع دخول حشرات أخرى.

وعموماً في برنامج التربية للمقاومة للأمراض يجب توفر نسب الظروف البيئية التي تلائم نمو وانتشار المرض من درجة حرارة ورطوبة وضوء وغيرها ويجب عمل اختبار نمل للنباتات التي تظهر مقاومة للمرض للتأكد من أن المقاومة ترجع إلى الجينات التي تحملها النباتات وليس هروباً من الإصابة بالمرض . (جمعه-١٩٩٥).

### ٣- الطرق المتبعة في التربية للمقاومة للأمراض

بعد الحصول على جينات المقاومة في أي مصدر من النباتات المنزوعة يمكن استخدام أي طريقة من طرق التربية المناسبة للحصول على أصناف مقاومة للأمراض أو الحشرات ومن الطرق التقليدية التي تستخدم في هذا المجال هي طرق الانتخاب - التهجين الرجعي - التهجين مع تسجيل النسب أما طريقة الاستيراد للأصناف المقاومة لمرض معين أو حشرة معينة فلا تعتبر مجدية بسبب أن الأصناف المستوردة بنقصها صفة الأكلة للمنطقة الجديدة - وتصاب في المنطقة الجديدة بأمراض وحشرات أخرى أشد ضرراً وفكاً بها في معظم الحالات.

أ- طريقة التربية لصفة المقاومة بالانتخاب : تستخدم تلك الطريقة إذا توافرت جينات المقاومة في الأصناف التجارية المنزوعة وهي أسهل الطرق وأسرعها وأكثرها ضماناً .

ب- طريقة التربية لصفة المقاومة بالتهجين الرجعي : هي أكثر طرق التربية استعمالاً في الوقت الحاضر ويفضلها مربو النبات لأنها تتطلب زمناً أقل لتنفيذ البرنامج علاوة على أنه باستخدامها يسهل نقل جين المقاومة إلى الصنف التجاري دون الإضرار بصفاته الزراعية والمحصولية الممتازة .

وتتبع هذه الطريقة عندما يكون الأب الغير رجعي (الصنف المقاوم) صفاته الأخرى غير مرغوبة ويفضل أن تكون صفة المقاومة فيه بسيطة ويتحكم فيها أقل عدد من الجينات وفي نفس الوقت يقاوم أكبر عدد من السلالات الفسيولوجية والبيولوجية للمسبب المرضي ، وأن يكون الصنف التجاري (الأب الرجعي) ممتازاً في كل الصفات الأخرى لكن تنقصه صفة المقاومة لهذا المرض .

ج- طريقة التربية لصفة المقاومة بالتهجين مع تسجيل للنسب : يلجأ مربى النبات إلى استعمال هذه الطريقة إذا كان الصنف المقاوم يحمل صفات أخرى مرغوب إضافتها إلى الصنف التجاري الغير مقاوم مثل صفة زيادة كمية المحصول أو صفات تحسين جودته بالإضافة إلى أن صفة المقاومة فيه تكون راجعة إلى أقل عدد من الجينات ويقوم لكبر عدد من السلالات الفسيولوجية للمسبب المرضي. وسوف يتم شرح الطرق السابقة بالتفصيل فيما بعد.

#### ٤- دراسة المشاكل التي تواجه المربي عند التربية للمقاومة للأمراض والحشرات ووسائل التنبؤ عليها

##### أ- التخصص الفسيولوجي للمسبب المرض

وجود العديد من السلالات الفسيولوجية أو البيولوجية للمسبب المرضي وقدرتها على إحداث الحوى بصورة وبائية تحت ظروف بيئية معينة وكذلك اختلاف نسبة توزيعها في كل موسم زراعي تبعاً لتغير الأصناف المنزرعة يؤدي إلى عرقلة الجهود التي يقوم بها المربي عند تربية أصناف جديدة . لتقليل خطر هذه السلالات يجب على المربي أن يزيل المصدر الذي يحدث عليه التهجين من سلالات القطر - ويجب على المربي أن يدرس توزيع السلالات الفسيولوجية في المنطقة التي سيزرع بها الصنف الجديد وذلك بانتخاب الأباء التي تجمع جينات المقاومة لجميع هذه السلالات بقدر الإمكان .

##### ب- ارتباط صفة المقاومة بصفات زراعية أخرى غير مرغوبة

عند التهجين بين صنف تجاري ممتاز في صفاته وتنقصه صفة المقاومة لمرض معين مع صنف آخر مقاوم وغير مرغوب في صفاته الأخرى فقد ينجأ المربي في التهجين الناتج بارتباط صفة المقاومة ببعض الصفات الأخرى الغير مرغوبة مثل صفة التأخير في النضج أو بعض صفات الحبوب الغير مرغوبة مثل شكل الحبة أو وجود سفا بالحبة أو ارتفاع نسبة الأميلوز بالحبة ويتطلب على ذلك بأحد الطرق الآتية:

١- زراعة عدد كبير من نباتات الجيل الثاني والجيل الثالث قبل إجراء الانتخاب للنباتات المقاومة المرغوبة في الصفات لأن عددها سيكون قليلاً جداً.

٢- إجراء عدة تلقيحات رجعية متعاقبة .

٣- تعريض النباتات المقاومة ذات الصفات الأخرى الغير مرغوبة للمطفرات لكسر الارتباط الموجود بين جين المقاومة والجينات الأخرى الغير مرغوبة .

## ج- عقم الهجين

عند التهجين بين الأصناف التجارية المنزوعة وطورز أخرى مقاومة متبااعدة وراثيا أو أخرى تتبع أنواعا برية - غالبا ما ينتج عن ذلك أن الهجين الناتج يكون عقيما ويمكن التقلب على ذلك إما عن طريق التهجين الرجعي بالأصناف التجارية أو باستخدام التقنيات الحديثة في التربية أو بإحداث التضاعف للكروموسوم لهذه الهجن العقيمة.

## د- تأثير البيئة على العلاقة بين العقل والطفل

يجب على المربي أن يراعى تأثير الظروف البيئية على كل من العقل والطفل عند التربية للمقاومة للمرض . حيث أن المظهر النهائي للمرض يتوقف على تفاعل كل من الطفل والعائل تحت تأثير ظروف بيئية معينة حيث أنه إذا كان تأثير البيئة متساويا على كل منهما يكون مظهر المرض ثابتا بينما لو كان تأثير البيئة في صالح العائل وضد الطفل فإن مقاومة العقل تكون مقاومة ظاهرية .

وتوجد عدة طرق تستخدم في تربية الأرز للمقاومة للأمراض والضررات منها:

### ١- طريقة للتهجين الرجعي

تستخدم نفس طريقة التهجين الرجعي العادية كما سبق أن ذكرنا إلا أنه يجب مراعاة خطوة هامة في هذا البرنامج وهي إحداث عدوى صناعية للنباتات الناتجة من التلقيح الرجعي وستتأكل بشيء من التفصيل برنامج تربية باستخدام طريقة التهجين الرجعي لنقل صفة المقاومة لمرض اللفحة في الأرز :

١- يتم التهجين بين الأب الرجعي ( الصنف التجاري المحسن الذي تنقصه صفة المقاومة لمرض اللفحة) ويسمى بالصنف أ والأب الغير رجعي ( الصنف الذي يحمل صفة المقاومة للمرض) ويسمى الصنف ب لإنتاج نباتات الجيل الأول ( F1 ) التي يكون تركيبها الوراثي أب.

٢- يتم تلقيح نباتات الجيل الأول ( أب ) رجعيا إلى نباتات الأب الرجعي ( أ ) لإنتاج بنور الجيل الأول للتهجين الرجعي الأول F1BC1 والتي تتحلل بنسبة ١ : ١ .

٣- يتم زراعة نباتات الجيل الرجعي الأول BC1 وتعرض للعدوى الصناعية بالمرض ثم تنتخب النباتات المقاومة وتلقيح رجعيا مع الأب الرجعي لإنتاج بنور الجيل الأول للتهجين الرجعي الثاني F1BC2 والتي تتحلل أيضا بنسبة ١ : ١ في صفة المقاومة للمرض .

٤- تزرع نباتات الجيل الأول للتهجين الرجعي الثاني F1BC2 وتعرض للعدوى الصناعية بالمرض وتنتخب النباتات المقاومة وتلقيح رجعيا مع الأب الرجعي ( أ ) لإنتاج بنور

نباتات الجيل الأول للتهجين الرجعي الثالث F1BC3 والتي تكون منزله بنسبة ١ : ١ :  
 لصفة المقاومة لمرض اللقحة .

٥- يستمر البرنامج بنفس الطريقة السابقة حتى نصل إلى إنتاج بذور الجيل الأول للتهجين الرجعي السادس F1BC6 والتي تكون منزله بنسبة ١ : ١ .

٦- يتم زراعة بذور الجيل الأول للتهجين الرجعي السادس ويتم تعريضها إلى العدوى الصناعية وتستبعد النباتات الغير مقاومة للمرض وتلقح النباتات المقاومة ذاتيا لإنتاج بذور الجيل الثالث للتهجين الرجعي السادس F3BC6 ، ثم تزرع تلك البذور حيث تتعزل بنسبة ٣ : ١ وتستبعد كل النباتات التي يظهر فيها التحاللات بالنسبة لصفة المقاومة للمرض ثم تلقح النباتات التي تحمل صفة المقاومة ذاتيا لإنتاج بذور الجيل الرابع للتهجين الرجعي السادس F4BC6 وهي التي يزرعها تعطى نباتات مماثلة للأب الرجعي بالإضافة إلى صفة المقاومة لمرض اللقحة .

مثال : نفترض أن الأب الرجعي ( أ ) الذي تنقصة صفة المقاومة يحمل التركيب الوراثي (rr) ويسمى بالـ recurrent parent والأب الآخر ( ب ) المعطى Donor يسمى بالأب الغير رجعي non recurrent parent يحمل التركيب الوراثي (RR)

الأب الرجعي	rr x RR	الأب الغير رجعي
	F1 Rr	
BC1	rr x Rr	
	rr : Rr	50%
BC2	rr x Rr	ثم التهجين مرة أخرى
	rr : Rr	75%
BC3	rr x Rr	ثم التهجين مرة أخرى
	rr : Rr	87.5%
BC4	rr x RR	ثم التهجين مرة أخرى
	rr : Rr	93.75 %
BC5	rr x RR	ثم التهجين مرة أخرى
	rr : Rr	96.87%

مع مراعاة إحداث العدوى صناعيا كل علم لانتخاب النباتات المقاومة فقط كما ذكرنا .



## ٢- تربية الأرز للمقاومة للأمراض والحشرات باستخدام سجلات النسب

تجرى نفس الإجراءات التى سبق ذكرها عند الكلام عن طريقة التربية باستخدام سجلات النسب مع مراعاة تعريض النباتات التى يتم لانتخابها كل عام من الأجيال الانتزالية المختلفة ابتداء من الجيل الثانى الانتزالى إلى عدوى صناعية بالمرض ، ويتم ذلك بزراعة نسخة من بنور هذه النباتات فى حقل اللقحة وتسجل القراءات عليها حتى تستبعد السلالات أو النباتات المصابة بهذا المرض ويتم زراعة النباتات التى تثبت مقاومتها لهذا المرض فقط فى الأجيال التالية .

## ٣- استخدام الهندسة الوراثية فى إنتاج أصناف أرز مقاومة للأمراض والحشرات

يتعرض محصول الأرز فى مصر للإصابة ببعض الأمراض ومن أهم هذه الأمراض مرض اللقحة الذى يسببه الفطر *Pyricularia oryzae* حيث تتكرر مقاومة بعض الأصناف وتصبح حساسة للإصابة بهذا المرض حيث تحدث إصابات شديدة تؤثر على القدرة المحصولية للصنف المصاب وتتطلب على ذلك بإنتاج أصناف مقاومة عن طريق التربية التقليدية مع استخدام المكافحة الكيماوية لمكافحة هذا المرض ، إلا أن هذا الفطر مازال يشكل خطورة حيث أن له قدرة كبيرة على إنتاج سلالات جديدة قادرة على إحداث الإصابة .

لهذا السبب كانت هناك حاجة ملحة لاكتشاف إستراتيجيات وأساليب جديدة لإنتاج سلالات وأصناف تقاوم هذا الفطر ومن هذه الأساليب كانت الهندسة الوراثية وذلك بعزل جين المقاومة للفطر من أصناف أخرى ثم نقل هذا الجين إلى أصناف الأرز المحلية والتجارية لاستحداث أصناف مقاومة لهذا المرض ، وبعد التأكد من أن الأجزاء المهندسة وراثياً أصبحت حاملة للجين يتم اختبار نشاطها وقدرتها على مقاومة المرض ثم إكثارها بطرق زراعة الأنسجة .

وتسمح تلك التقنيات باختصار ونقل صفة معينة بذاتها وتجذب إدخال الصفات الغير مرغوبة كما هو معروف فى الطرق التقليدية وتتميز هذه التقنية بالسرعة وتوفير الوقت والجهد بالمقارنة بالطرق التقليدية .

ويعتبر عام ١٩٧٠ بداية عهد الهندسة الوراثية حيث تم لأول مرة اكتشاف أنزيمات القطع

restriction enzymes التى ساعدت العلماء فى تركيب أول حامض نووي هجين مكون

من قطعتين من مصادر مختلفة.

لقد أجريت العديد من الدراسات فى مجال الأرز باستخدام الهندسة الوراثية لإنتاج سلالات وأصناف جديدة مقاومة للأمراض والحشرات معتمدة فى تنفيذها على أسس ثابتة ومحددة يمكن تلخيصها فى عزل الـ DNA الموجود فى المزرعة البكتيرية أو النبات أو الكائن

تحت الدراسة حيث أن الـ DNA هو مصدر الجينات المطلوبة والنوع الثاني هو البلازميدات التي تحمل تلك الجينات وتنقلها إلى الخلية أو النبات المطلوب نقل الجين إليه ... وتناولت تلك البحوث طرقاً مختلفة لنقل الجينات المسؤولة عن المقاومة إلى الخلية النباتية ومن هذه الطرق الآتي :-

أ- نقل الجينات باستخدام الأgroبكتيريوم: يتم ذلك بنزع منطقة تسمى الـ Ti ويوضع بدلا منها بلازميد آخر من بكتريا E - coli الذى يحتوى على الجين الكاشف والجين المطلوب نقله ثم يعاد لصق البلازميدة الأولى بالبلازميدة الثانية معاً ثم يلى ذلك قطع النسيج النباتى حيث أن ذلك ضرورى وأساسى فى عملية النقل الوراثى باستخدام الأgroبكتيريوم .

ب- النقل المباشر : تم استخدام هذا الأسلوب بنجاح فى بعض الدراسات وملخص فكرته فى نقل الـ DNA إلى الخلية النباتية بدون استخدام وسيط آخر مثل الأgroبكتيريوم ويعتمد النقل المباشر على وجود الخلية النباتية فى صورة بروتوبلاست أى خلية بدون جدار خلوى (منزوعة الجدار الخلوى) .

ج- دمج البروتوبلاست: تعتمد هذه الطريقة على التصاق نكتين من البروتوبلاست ثم دمجهما معاً ليكونان هجيناً جسماً واحداً ويلاحظ هنا أن يكون دمج البروتوبلاست متضمناً دمج الأنوية أيضاً وتوجد بعض المواد الكيميائية التى تساعد على نجاح هذا الدمج ليحتوى الهجين الجسمى الناتج على كل صفات الأبوين (النبات المعطى والنبات المستقبل) .

د- طريقة نقل الجينات باستخدام مسدس الجينات : أوضحت البحوث المنشورة أهمية هذه التقنية مقارنة بالطرق الأخرى لأنها تعطي نتائج جيدة. وتعتمد هذه الطريقة على تغليف البلازميد المراد نقله بجزيئات دقيقة جداً من الرصاص أو للتجستين وذلك باستخدام بعض المواد اللاصقة ثم تغلف هذه الجزيئات الدقيقة إلى الخلية النباتية باستخدام مضخة لتفريغ الهواء حيث تخترق هذه القذائف الصغيرة جداً الأنسجة النباتية وتدخل إلى الخلايا.

وتوجد طرق أخرى لنقل الجينات إلى الخلايا النباتية ولكن الطرق السابقة هي أهم الطرق الشائع استخدامها فى مجال بحوث الأرز لإنتاج سلالات أو أصناف مقاومة للأمراض والحشرات.

### استراتيجية التربية لمقاومة مرض اللبحة فى الأرز

تتميز معظم الأصناف المحلية بمستوى مرتفع من المقاومة لمرض اللبحة ولذلك تستخدم كآباء فى برامج التربية وإذا انكسرت مقاومة بعض هذه الأصناف ،فإنه يمكن إدخال الجينات الخاصة بالمقاومة داخل هذه الأصناف عن طريق التهجين الرجعي ، بالتهجين مع أصناف

أخرى تحمل جين المقاومة ويعتبر ذلك من أهم الإجراءات الأساسية في برنامج التربية. ويمكن ملاحظة أداء هذه الأصناف قبل تسجيلها بزراعتها وتقييمها تقيماً شاملاً تحت مستويات مختلفة من الظروف الجوية والظروف البيئية وتسجيل تأثير كل السلالات المرصية التي يمكن أن نصيب تلك الأصناف ومن خلال النتائج يمكن استخدام السلالات التي تحتوي على جينات أحادية واستغلالها في برنامج التربية .

ويمثل استخدام السلالات التي تمتلك الجينات الأحادية monogenes في هذا النوع من المقاومة لمرض الفلحة مخاطرة حيث يمكن كسر مقاومة هذا الصنف خلال سنوات قليلة نظراً لأنه يتحكم فيه جين سائد مفرد .

وتنتشر العدوي بهذه السلالات المرصية تحت ظروف الحقل بدون توقف عندما تكون الظروف الجوية ملائمة للمرض ولا تتأثر بالمقاومة أحادية الجين . ويمكن الحصول على جينات المقاومة للرأسية من مصادر مختلفة ويمكن كسر تلك المقاومة عند ظهور سلالات عسيفة من هذا المرض. وعند تقييم المقاومة للرأسية يلزم معرفة للنسبة المئوية للسلالات المرصية المستوافقة مع السلالات المراد اختبارها وبناءً عليه يتم تجميع لل عزلات من كل المناطق التي يتم فيها زراعة الأرز وتعدي بها السلالات المختبرة . وتقدر نسبة العزلات التي تتوافق بدرجة منخفضة مع السلالات المختبرة ، ومن ثم فإن السلالات التي تظهر توافقاً لكل مع العزلات المرصية يمكن تقييمها على أساس المقاومة الجزئية ، ويمكن إدخال المقاومة للرأسية إلى أصناف ذات مستويات عالية من المقاومة الألفية عن طريق التهجين الرجعي وبذلك نستطيع استخدام أصناف ذات قدرة عالية على مقاومة العديد من السلالات الفسيولوجية للمسبب المرضي.

#### **المقاومة متعددة الجينات : Polygenic resistance**

تساهم المقاومة متعددة الجينات في تحسين مقاومة الأصناف وتعرف المقاومة متعددة الجينات بالمقاومة الكمية والأصناف التي تمتلك هذا النوع من المقاومة لا تظهر عليها الإصابة مبكراً وبالتالي لا يستطيع المسبب المرضي أن يتغلب على كل هذه الجينات .

يجب أن يبدأ التقييم للنباتات التي تمتلك هذا النوع من المقاومة في الأجيال المبكرة وتحت ظروف ملائمة لإحداث الإصابة بالمرض وتستمر فترة العدوي حتى يستكمل المسبب المرضي دورة حياته.

ولكى يكون تقييم السلالات بالنسبة لشدة الإصابة بالمرض فعلياً وحقيقياً يجب أن يعتمد تقييم درجة المقاومة على الآتي:

١- عدد مواطن الإصابة في وحدة للمساحة/ورقة.

٢- حجم منطقة الإصابة.

٣- عدد البثرات /وحدة المساحة/ورقة.

٤-فترة سكون المصيب المرضي في العاقل.

٥-معدل انتشار ونمو البقع المرضية .

#### أهرمة الجينات الأحادية : *Pyramiding of monogenes*

إضافة جينات أحادية خاصة بالمقاومة إلى أي صنف تجعل هذا الصنف أكثر مقاومة للمرض وخاصة إذا حدث توافق واتحاد بين تلك الجينات وهذه السلبية ربما تتكرر أكثر من مرة ونتيجة لذلك تتحد العديد من الجينات الأحادية المتخصصة في مقاومة السلالة المرضية لدخل صنف واحد (Nelson, 1973, 1978, 1979) .

يجب أن يستمر مربو البساتين في إضافة الجينات حتي تتراكم الجينات الخاصة بمقاومة المرض بغض النظر عما إذا كانت تلك الجينات رئيسية أو صغيرة ، وهذه إحدى الاستراتيجيات التي يمكن استخدامها في مصر للتربية لمقاومة مرض اللقحة ( Nagarajan, 1983) . وأكد أن الجين  $Pi-z^1$  الموجود في الصنف Toride1 كان أكثر تواتراً وفعالية ضد أكثر من ٧٠% من السلالات المرضية للمصيب المرضي *P.oryzae* وأن الجين  $Pi-ta^2$  الموجود في الصنف  $Pi-No4$  كان مؤثراً في مقاومة الأنواع الأخرى من السلالات المرضية لهذا المرض . وبناءً على ذلك فإن إدخال هذين الجينين في صنف يتميز بالقدرة المحسولة عن طريق التهجين المرجعي تجعله أكثر مقاومة لكل أنواع السلالات التي تسبب مرض اللقحة في الأرز. ومن مميزات هذه الطريقة أن الصنف الناتج الذي يتميز بمقاومته لهذا المرض يشابه تماماً مع الصنف الأصلي عدداً صفة المقاومة لمرض اللقحة .

#### دورة الجين: *Gene rotation*

تعتمد استراتيجية دورة الجينات الأحادية في الأصناف المقاومة علي كفاءة التنبؤ بالسلالة المرضية الجديدة التي تصيب هذا الصنف ، حيث أن السلالات الأصلية للمصيب المرضي والتي تختص بمنطقة معينة تعتمد علي التركيب الوراثي للصنف الذي ينمو في تلك المنطقة حيث أن لكل منطقة سلالات خاصة من المصيب المرضي تهاجم الصنف المنزرع فيها وهذا يتوقف علي التركيب الوراثي للصنف (Crill and Khush, 1979) .

ومن مميزات دورة الجينات أنه يمكن السيطرة علي السلالات الجديدة التي تستحدث من المصيب المرضي قبل أن تصل أعدادها إلي نسبة كبيرة ، بينما يعاب على هذه الطريقة بأنها تعتمد علي شدة المرض والتنبؤ بالسلالات الجديدة من المصيب المرضي وتتطلب أيضاً دراسات وراثية لصفة المقاومة للمرض وتحديد الجينات المؤثرة في الصنف المقاوم لهذا المصيب المرضي.

### الأصناف متعددة السلالات: Multiline Varieties

الصنف متعدد السلالات هو الذي يحتوي علي سلالتين أو أكثر متشابهة وراثياً عدا مقاومتها لمرض الفحة . وبعبارة أخرى هو الصنف الذي يحتوي علي مجموعة من السلالات متشابهة وراثياً ولكنها تختلف في جين المقاومة للمرض.

بخلط مجموعة من السلالات يمكن استحداث صنف متعدد السلالات أكثر ألفة للظروف البيئية من الصنف الناتج عن طريق التهجين الرجعي لمدة جيلين أو ثلاثة أجيال حيث أن هذه السلالات مختلفة وراثياً في المقاومة لمرض الفحة وكل منها يحتوي علي جين مقاومة مختلف عن الجينات الأخرى الموجودة في السلالات الأخرى.

عندما يتعرض الصنف المتعدد السلالات إلي هجوم من سلالات مرضية جديدة فإن تقم المرض في هذا الصنف يكون بدرجة أقل بكثير عن ذلك الصنف الذي استحدث من سلالة فردية نقية وراثياً بطرق التربية الأخرى .

وينخفض للتقدم في إحداث الإصابة بالمرض بسبب أن جينات المقاومة في الخليط تقلل من قوة وشدة المرض .

وبذلك فإن خلط السلالات لتكوين صنف يعمل علي استحداث المقاومة ضد المرض بسبب ثبات الجينات المقاومة في هذا الخليط وزيادة فترة فعالية وكفاءة مقاومة النبات للعائل وبناءً عليه تنخفض وتضعف القدرة الممرضة للمسبب المرضي ولا تحدث الإصابة لهذا الصنف بسهولة.

هذا المعدل المنخفض من المرض للصنف يسمى بالمقاومة الأفقية وبهذه الطريقة تسلك الأصناف متعددة السلالات في مقاومتها لمرض الفحة نفس سلوك المقاومة الأفقية التي يتحكم فيها الحديد من الجينات المقاومة. ومن عيوب الأصناف متعددة السلالات أنها مكلفة وتحتاج إلى تحسين باستمرار ضد السلالات المرضية الجديدة حتى لا تنكسر مقاومتها .

## ب-تربية الأرز لملاءمة الظروف البيئية المعاكسة

### Breeding for stress conditions

تشتمل الظروف البيئية المعاكسة لنمو نبات الأرز على مايلي:

- ١- الجفاف أو نقص مياه الري.
- ٢- تربة غير ملائمة.
- ٣- المسمية التي تحدث للنبات نتيجة زيادة بعض العناصر في الأراضي الحامضية.
- ٤- نقص العناصر الغذائية في التربة.
- ٥- زيادة ملوحة التربة أو مياه الري .
- ٦- درجة الحموضة المرتفعة بالتربة .
- ٧- درجة القلوية المرتفعة بالتربة .
- ٨- الظروف الجوية المتغيرة مثل الحرارة أو البرودة .
- ٩- تلوث الهواء بالمواد المؤكسدة مثل الأوزون.
- ١٠- المسببات المرضية.

وتعتبر مشكلة نقص مياه الري من أهم المشاكل التي تؤثر على إنتاجية الأرز ليس فقط في مصر بل على مستوى العالم.

وتوجد المصادر الوراثية للأرز الأبلند أساسا في بنجلاديش وبورما والهند وأندونيسيا وماليزيا والفلبين وتايلاند وقد تم تحسين أعداد قليلة من هذا الأرز بواسطة مربى النباتات في الهند وأندونيسيا واليابان والفلبين . يوجد أكثر من أربعة آلاف سلالة وصنف في معهد الأرز الدولي بالفلبين تتصل بمجموعة الأرز الأبلند وتتخللها مجموعة من الأصناف المروية irrigated المبكرة قصيرة العمر. ويأخذ الأرز الأبلند الموجود في شمال آسيا شكلا

مورفولوجيا متميزا ويسمى hill rice

وفي معظم الحالات يكون الأرز الموجود في شبة القارة الهندية ثنائي الغرض حيث تبدأ زراعته تحت الظروف الجافة وتنتهى تحت الظروف المروية ، وتشتمل المصادر الوراثية الأفريقية على كل من الأرز الهندي والأفريقي حيث أن الأرز *O.sativa* تم إدخاله إلى إفريقيا من الدول الآسيوية خلال الأسبان منذ سنوات عديدة

ويتميز الأرز *O.glaberrima* بمستويات عالية من مقاومة الظروف المعاكسة والظروف البيئية الشديدة وخاصة تحت ظروف الأراضي الفقيرة ، وبقوة نموه الخضري والتي تجعله قادرا على استعادة قوة نموه بعد انتهاء الظروف المعاكسة .

وتتميز مجموعة الأرز الأسوي بوجود جذور عميقة ومميكة بالمقارنة بسلالات الأرز *O. glaberrima*. ووجد أن الأصناف التي تم اختيارها مطايا تتميز بمستويات عالية من المقاومة للظروف المعاكسة وخاصة ظروف الجفاف ، ومن خلال نتائج بعض الدراسات وجد أن تلك الأصناف تتميز بوجود مجموع جذري سميك ومتعمق في التربة ، حيث تعتبر صفات طول الجذر وسمك الجذر وعدد الجذور/نبات وحجم الجذر والوزن الجاف للجذر وعدد الأوعية الخشبية ومساحة الوعاء الخشبي للجذر من أهم مكونات ميكانيكية تجنب الجفاف في الأرز ، حيث ترتبط تلك الصفات ارتباطاً وثيقاً بقدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من طبقات التربة السطحية ، وبالتالي تعويض الماء المفقود من الأوراق عن طريق النتح.

وينمو نبات الأرز إما تحت ظروف مناسبة (الري المنتظم) أو ظروف غير مناسبة (الاعتماد على مياه الأمطار أو الغمر باستمرار). وتبلغ المساحة المنزرعة من الأرز سنوياً حوالي ١٤٦ مليون هكتار في العالم منها حوالي ٧٩ مليون هكتار أو ما يعادل ٥٥% من تلك المساحة تعتمد على مياه الري والباقي يعتمد على مياه الأمطار . وقد حدث تطور كبير في إنتاجية الأرز على مستوى العالم في المناطق المروية حيث تنتج تلك المناطق حوالي ٨٠% من الأرز المنتج في العالم. ويوجد الآن مئات من أصناف الأرز التي تتكلم مع تلك المناطق وتعطي أعلى إنتاجية فيها وكانت لزيادة في الإنتاجية في المناطق الأخرى التي تعتمد على مياه الأمطار زيادة هامشية .

وقد تم استنباط عدد قليل من السلالات والأصناف التي تجود زراعتها تحت الظروف الغير ملائمة (الظروف المعاكسة) مثل ظروف الجفاف أو الملوحة أو درجات الحرارة المرتفعة . وبناء على ما سبق فإنه يلزم لزيادة الإنتاجية من الأرز أن يؤخذ بعين الاعتبار الآتي:

١- بالنسبة للظروف الملائمة (الظروف العادية) يجب مراعاة تحسين صفات الأرز مثل صفات جودة الحبوب وصفات الطهي والأكل وكذلك التبرير في النضج إلى جانب الإنتاجية العالية لهذه الأصناف .

٢- بالنسبة للظروف المعاكسة يجب أن يكون التحسين في أصناف تتحمل تلك الظروف بحيث تعطى محصولاً مناسباً تحت هذه الظروف المعاكسة . وفي الواقع فإن التحسين الوراثي في نبات الأرز الذي تم أنجزه حتى الآن يشمل على استنباط سلالات قصيرة الساق عن طريق استقلال الجينات المسؤولة عن ذلك ، وكذلك إدخال جينات المقاومة للأمراض والحشرات إلى الأصناف بالإضافة إلى استنباط سلالات وأصناف مبكرة (قصيرة العمر) و هذه الإنجازات التي تمت كانت بفضل استخدام طرق التربية التقليدية

المعروفة مثل طريقة الانتخاب باستخدام سجلات النسب أو طريقة التربية بالتجميع أو طريقة التربية باستخدام التهجين الرجعي أو طريقة التربية بالطفرات. وتوجد أربعة ميكانيكيات لتحمل الجفاف في الأرز وهي: الهروب من الجفاف *escaping* والتي تعتمد على صفة التكيف في التزهير والنضج ، وتجنب الجفاف *avoidance* والتي تعتمد على وجود مجموع جذري سميك ومتعمق بالتربة و بعض صفات المجموع الخضري مثل صفة الثقل الأوراق وصفة ثقل الخلل الثور مبكراً ووجود الطبقة الشمعية الموجودة على الأوراق، وميكانيكية تحمل الجفاف *tolerance* والتي تعتمد على صفات نسيج الأوراق ، وميكانيكية إعادة الشفاء *recovery* بعد مرحلة الجفاف والتي تختلف في الأرز الأبلند *upland* عن الأرز المروي *irrigated* .

وصفة تحمل الجفاف صفة محددة وهي ناتجة من التفاعل بين الصفات الفسيولوجية والتشريحية للنبات مع العوامل البيئية ، وتساعد المستويات العالية من تحمل الجفاف على احتفاظ النبات بكموه ولقمة تحت ظروف نقص المياه. وتعتبر قدرة النبات على الشفاء وإنتاج فروع جديدة مرة ثالثة بعد نهاية فترة الجفاف وإعادة مستويات الرطوبة إلى التربة شكل آخر من أشكال وصور تحمل الجفاف.

وتعتبر صفات المقاومة للجفاف والشفاء بعد انتهاء فترة الجفاف صفات مستقلة تماماً كما أن صفة القدرة على إعادة الشفاء هي المحددة للمحصول النهائي تحت الظروف الطبيعية التي تتخللها فترات جفاف . وتتميز معظم الأصناف المتحملة للجفاف بأن نباتاتها طويلة وذات قدرة متوسطة على التفريع وذات مقاومة فقيرة للرقاد .

#### تقييم المقاومة للجفاف

تستخدم الطريقة المقترحة سنة ١٩٧٢ والتي تسمى بطريقة التقييم الإجمالي في الحقل في تقييم عدد كبير من الأصول الوراثية وسلالات الأجيال المبكرة وتتضمن هذه الطريقة اختبار القدرة على إعادة الشفاء للنباتات بعد تعريضها للظروف الجافة .

ويوجد مقياس لتحديد درجات القدرة على إعادة الشفاء عن طريق العين المجردة وذلك بتقدير قدرة الورقة على الالتفاف ثم عودتها مرة أخرى إلى الحالة الطبيعية ، وحنوث تطوير في النورة الدالية أثناء التعرض لتلك الظروف المعاكسة. وقد أوضح هذا المقياس الذي يعتمد على التقدير النظري في الحقل وجود ارتباط كبير بين محتوى الماء بالورقة وسمات الجذر للنبات. ويرى بعض العلماء بأن المقياس الذي يعتمد على التقدير النظري لم يكن دقيقاً



فى تحديد الصفات الفسيولوجية فى الحقل ولكنه يمكن أن يكون أكثر أهمية فى حالة تقييم الألاف من السلالات أثناء للموسم الجاف كل سنة.

وهناك العديد من الأصناف والسلالات كانت مقاومة لظروف الجفاف فى مرحلة النمو الخضرى ولكن القليل منها استمر فى مقاومته خلال مرحلة النمو للشرى. وهناك طريقة أخرى تم ابتكارها حديثاً للتقييم تعتمد على تقدير درجة حرارة أوراق النبات عن طريق الترمومتر الحرارى وهذه الطريقة ربما تكون هامة عند تقييم عدد كبير من السلالات لكل قطعة تجريبية بالحقل .

وقد أوضحت النتائج أن معظم السلالات المقاومة للجفاف تمتلك مجموعاً جزئياً سميكاً ومتسقاً فى التربة برغم قلة عدد الجنور للنبات ، ويوجد صفة الالتفاف المبكر للأوراق أثناء أوقات ارتفاع درجات الحرارة خلال اليوم والتي تساعد على احتفاظ النبات للماء . أثبتت نتائج بعض الدراسات فى معهد الأرز الدولى أهمية الانتخاب لصفات قوة النمو وطول الجذر خلال مرحلة البادرة حيث أن الاختلاف بين الأصناف يصبح واضحاً بعد عمر ٢١ يوماً من الزراعة ، وهذا يساعد على نجاح عملية الانتخاب أثناء موسم الجفاف .

بعض الأمثلة التطبيقية التى توضح السلوك الوراثى للصفات المرتبطة بالمقاومة للجفاف فى الأرز .

بحث شحاتة سنة ١٩٩١ السلوك الوراثى لصفة الوزن الجاف للجذر  $root\ dry\ weight$  بالنسبة لنباتات الجيل الأول F1 . ووجد قوة هجين عالية وسيادة فائقة لمعظم الهجن الناتجة ووجد أن الصنف جيزة ١٥٩ يمتلك قدرة عامة على التكلف بالنسبة لتلك الصفة بالمقارنة بالصنف جيزة ١٧١ الذى يمتلك قدرة سالبة على التكلف . ولوضحت النتائج أن الفعل الجينى الغير مضيف  $non\ additive\ gene\ action$  يلعب دوراً هاماً فى توريث صفة الوزن الجاف للجذر.

وقد درس شحاتة سنة ١٩٩٥ وراثية بعض صفات الجذر فى الأرز وعلاقتها بالمقاومة للجفاف ووجد أن الفعل الجينى المضيف و الفعل الجينى الميادى يلعبان دوراً هاماً فى توريث صفة نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذرى إلى الوزن الجاف للمجموع الخضرى فى مرحلة البادرة . وعلى الجانب الآخر وجد أن الفعل المضيف يلعب دوراً أكبر من الفعل الميادى بالنسبة لصفة طول الجذر  $root\ length$  تحت الظروف العادية بينما كان لفعل الميادى يلعب دوراً هاماً فى توريث صفة طول الجذر تحت ظروف الجفاف و لصفة الوزن الجاف للجذر  $root\ dry\ weight$  ونسبة لوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع

الخضرى(R:S) وذلك تحت الظروف العادية . وكانت درجة التوريث منخفضة بالنسبة لصفة طول الجذر تحت ظروف الاراضى الملحية .  
ولقد بحث سليمان سنة ١٩٩٣ طبيعة ودرجة التوريث لصفة المقاومة للجفاف فى الأرز باستخدام ثلاثة هجن وهى

Giza 159 X IET 1444

Giza 175 X Bluebelle

Bluebelle X Nahda

ووجد قوة هجين وسيادة جزيئية لعدة صفات من الصفات التى ترتبط بتحمل الجفاف فى إثنين من هذه الهجن ، ولصفتى الوزن الجاف للجذر والوزن الجاف للمجموع الخضرى فى هجين واحد فقط من تلك الهجن المدروسة. وأوضحت النتائج غياب التفاعل بين البيئة والوراثة بالنسبة لكل الصفات التى تم دراستها ولكن وجد تفاعل بين الجينات الغير أليلية بالنسبة لصفتى الضغط الأسموزى ومحتوى البرولين فى كل الهجن المدروسة .  
وقد درس سليمان سنة ١٩٩٣ السلوك الوراثى لصفة المحصول ومكوناته تحت الظروف العادية وظروف الجفاف فى خمسة أصناف والهجن الناتجة منها وهى كالتالى:-

- IET 1444(صنف مقاوم للجفاف)
- Dular (صنف مقاوم للجفاف)
- Giza 172 (متوسط المقاومة للجفاف)
- Giza 176 (حساس لظروف الجفاف)
- Giza 159 (متوسط المقاومة للجفاف)

ووجد أن كلا من الفعل الجينى المضيف و الفعل الجينى السىادى يتحكمان فى توريث صفة المحصول تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف. ولعب تأثير الفعل الجينى المضيف دورا هاما فى وراثة صفة طول النبات تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف وصفة وزن الأكف حبة تحت ظروف الجفاف فقط . وكان الفعل المضيف يتحكم فى وراثة صفة طول النورة بينما كان الفعل الجينى السىادى يتحكم فى وراثة صفة عدد الفروع /نبات تحت ظروف الجفاف. وكانت قيم درجة التوريث بالمعنى الضيق متوسطة بالنسبة لصفات محصول الحبوب وطول النبات ووزن الأكف حبة تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف.

ولقد درس الحصىوى وآخرون سنة ١٩٩٤ السلوك الوراثى لصفات عدد الجذور/نبات - حجم

الجذر- الوزن الجاف للجذر- طول الجذر- نسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضري تحت ظروف الجفاف وذلك عند تقييم ١٥ صنفاً تشمل على مجموعة تتبع الطراز الياباني japonica type وأخرى تتبع الطراز الهندي indica type وأخرى تتبع الطراز الهندي / الياباني indica/japonica في ثلاثة مراحل من مراحل نمو النبات وهي مرحلة البادرة - مرحلة التفريع - مرحلة التزهير.

وأوضحت النتائج أن قيم التباين الوراثي لصفة عدد الجنور/نبات كانت متوسطة في مرحلة البادرة ومرحلة التفريع ومرتفعة عند مرحلة التزهير. بينما كانت تلك القيم مرتفعة بالنسبة لكل الصفات المدروسة الأخرى عند المراحل الثلاثة. وكانت قيم التحسين الوراثي المتوقع بالنسبة لصفة حجم الجذر معنوية عند المراحل الثلاثة بينما كانت منخفضة لباقي الصفات.

ولقد بحث إسماعيل وآخرون سنة ١٩٩٤ السلوك الوراثي لبعض صفات جودة الحبوب في الأرز تحت الظروف العادية وتحت ظروف الجفاف في خمسة أصناف من الأرز والهجن الناتجة منها وهي :-

- IET14444, Bluebelle (أصناف مقاومة للجفاف)
- Giza159, Giza172 (أصناف متوسطة التحمل للجفاف)
- Giza175 (صنف حساس للجفاف)

ووجد أن التفاعلات بين الجينات الغير أليية قد لعبت دوراً كبيراً في التحكم في وراثية صفة الحبوب المكسورة تحت الظروف العادية ، ووجدت سيادة فائقة بالنسبة لمعظم الصفات المدروسة موزعة بنسب غير متساوية للجينات السائدة والمتحية في معظم الأبناء المستخدمة. وارتفعت قيم درجة التوريث في المعنى الضيق لصفة وزن الحبوب المكسورة تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف، بينما انخفضت تلك القيم لصفتي وزن الجنين والنسبة المئوية للتبيض تحت الظروف العادية .

ولقد بحث الحصري ويطويسى سنة ١٩٩٦ وراثية بعض صفات الجذر ( طول الجذر - سمك الجذر- الوزن الجاف للجذر - نسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضري) كدلائل على المقاومة للجفاف في ثلاثة هجن من الأرز. وثبت أن الآليات السائدة هي التي كانت مسؤولة عن توريث كل صفات الجذر بتأثيراتها المضيفة. وكانت قيم درجة التوريث بعضهاً لواسع مرتفعة بالنسبة لكل الصفات التي تمت دراستها . ولوحظ ارتباط موجب ومعنوي بين صفة طول الجذر وكل من صفات سمك الجذر والوزن الجاف للجذر

ونسبة الوزن الجاف للجزر إلى الوزن الجاف المجموع الخضري . وارتبطت صفة سمك  
الجزر محتوى مع كل من صفات وزن الجزر ونسبة الوزن الجاف للجزر إلى الوزن الجاف  
المجموع الخضري.

ولقد درس الحصىوى ومسطويى سنة ١٩٩٨ السلوك الوراثى لبعض صفات الجذور فى  
الأرز وعلاقتها ببعض صفات النبات للهجى الناتجة من الأصناف سفا ١٠٢ مع الصنف  
المستورد IET 1444 والصنف Dular . وظهر أن صفة طول الجزر صفة كمية من  
خلال نمب التوزيع فى الجيل الأتزالى الثانى  $F_2$  . وكان الفعل الجينى السىادى يتحكم  
فى توريث صفة عدد الجذور/نبات. ولم يوجد ارتباط وراثى معنوى بين صفة طول النبات  
وصفة طول الجزر بينما وجد ارتباط معنوى موجب بين صفة طول النبات وكل من وزن  
النورة وعدد النورات/نبات.

لقد بحث عبد الله سنة ٢٠٠٠ السلوك الوراثى لبعض صفات الجذور فى بعض الهجى  
التبادلية وحصل على قوة هجين معنوية رمفيدة بالنسبة لصفات طول الجزر وعدد الأوعية  
الخشبية root xylem vessel numbers ومساحة الوعاء الخشبى root xylem vessel  
area وأكد أن تأثير الفعل الجينى المضيف  $\times$  المضيف يلعب دوراً هاماً فى توريث معظم  
الصفات عدا صفة حجم الجزر. ووجد سيادة فائقة فى معظم الهجى بالنسبة لصفة طول  
الجزر وحجم الجزر وعدد الجذور/نبات وعدد الأوعية الخشبية ومساحة الوعاء الخشبى  
بالإضافة إلى وجود علاقة ارتباط قوية بين طول الجزر وكل من حجم الجزر وعدد الجذور  
/نبات.

وحصل الحصىوى وآخرون سنة ٢٠٠١ من برنامج التربية للجفاف على سلالات مبشرة  
تتحمل الجفاف فى الأرز وهى :-

- GZ 5830 - 59-10-12-1

- GZ 5291 - 6-1-1-1-1

- GZ 5385 - 3-2-3-1-1

-GZ 5574 - 1-1-3-1

وكانت تلك السلالات متفوقة فى الصفات المحصولية وكذلك صفات الجذور مقارنة بالصنف  
المستورد المقاوم للجفاف IET 1444.

ولقد درس عبد الله سنة ٢٠٠٥ السلوك الوراثي لصفة التفاف الورقة وبعض صفات الجذر تحت ظروف الجفاف فى الأرز باستخدام الهجن الناتجة من الأصناف أي أي تي ١٤٤٤ وموروبريكن وجأورى وسفا ١٠١ وسفا ١٠٢ .

وأوضحت النتائج أن صفة التفاف الأوراق فى الجيل الثانى  $F_2$  انفصلت بنسبة ١:٣ ( ثلاثة نباتات تحتوى على أوراق ملتفة ، ونبات واحد يحتوى على أوراق غير ملتفة ) وكانت نسبة الانحراف فى الجيل الثالث ١:٢:١ ( ١ ملتف : ٢ انحرافى : ١ غير ملتف ) ووجد أن النباتات التى تحتوى على نسبة كبيرة من الأوراق الملتفة كانت فقيرة فى المقاومة للجفاف كما وجد علاقة بين استعادة النمو الطبيعي بعد انتهاء مرحلة الجفاف وكل من المقاومة للجفاف وصفة عدم التفاف الأوراق.

وأظهرت النتائج وجود قوة هجين موجبة ومعنوية بالنسبة لصفات طول الجذر وسك الجذر والوزن الجاف للجذر فى بعض الهجن المدروسة . ووجدت قيم عالية لدرجة التوريث مصحوبة بقيم مرتفعة للتحصين الوراثي بالنسبة لصفة طول النبات وعدد أيام التزهير فى كل الهجن .

ولقد درس عبد الله سنة ٢٠٠٤ السلوك الوراثي لبعض صفات الجذور وصفات جودة الحبوب وصفات المحصول تحت ظروف الجفاف فى عدد من الهجن الناتجة من التهجين بين الأصناف جيزة ١٧٨ ، أى إى تي ١٤٤٤ وجيزة ١٧٧ وجيزة ١٨٢ وموروبريكن .

ووجد أن الأصناف جيزة ١٧٨ وأى إى تي ١٤٤٤ تتميز بقدره عامة على التألف بالنسبة لمعظم الصفات المدروسة . وكان معامل الارتباط الظاهري معنويا وموجبا بالنسبة لصفة المحصول مع صفة عدد الجذور/نبات وصفة عدد الأوعية الخشبية كما ارتبط طول الجذر معنويا مع طول النبات بينما ارتبط سلبيا مع عدد أيام التزهير .

وصفة الجفاف صفة معقدة وهى ناتجة من التفاعل بين الصفات الفسيولوجية والتشريحية للنبات مع العوامل البيئية وتساعد المستويات العالية من المقاومة للجفاف على احتفاظ النبات بنموه وأظلمته تحت ظروف نقص المياه. وتتميز معظم الأصناف الأبلند upland بوجود الميكانيكايات التى تساعدها على تحمل الجفاف مثل ميكانيكية الهروب من الجفاف **escaping** والتى تعتمد على صفة التبكير فى التزهير والنضج وميكانيكية تجنب الجفاف **avoidance** والتى تعتمد على وجود مجموع جذرى قوى (جذر سميك ومتعمق بالترية) وكذلك بعض صفات المجموع الخضري مثل صفة التفاف الأوراق وصفة تغلق الثغور مبكرا وزيادة سمك الطبقة الشمعية الموجودة على الأوراق.

وميكانيكية تحمل الجفاف tolerance تعتمد على صفات نسيج الأوراق وميكانيكية إعادة الشفاء recovery بعد مرحلة الجفاف وتتغير بصفة عامة في الأرز الأبلند upland عن الأرز المروى irrigated.

وتعتبر قدرة النبات على الشفاء بعد نهاية فترة الجفاف وإعادة مستويات الرطوبة إلى التربة مرة ثانية وإنتاج فروع جديدة شكلاً آخر من أشكال وصور مقاومة الجفاف. وسمت المقاومة للجفاف والشفاء بعد الجفاف صفات مستقلة تماماً و تعتبر صفة القدرة على إعادة الشفاء هي المحددة للمحصول النهائي تحت الظروف الطبيعية والتي يحدث خلالها فترات تتعرض فيها النباتات للجفاف .

وتتميز معظم الأصناف المتحملة للجفاف بأنها ذات قدرة متوسطة على التفرع medium tillering ability ونباتاتها طويلة ونمو مقاومة فقيرة للرقاد .

أهم المشاكل التي تواجه المربي عند التربية للمقاومة للجفاف في الأرز

١- نقص الآباء المعطية donor parents لصفة مقاومة الجفاف في مرحلة النمو للشرى وقدرتها الجيدة على التألف .

٢- نقص العوامل الوراثية للحصول على أنسال مرغوبة من الهجن الناتجة من التهجين بين الأصناف الأبلند والأصناف متوسطة الطول.

٣- وجود علاقة ارتباط سالبة بين ميكانيكية الهروب من الجفاف وميكانيكية تجنب الجفاف من ناحية وميكانيكية القدرة على إعادة الشفاء من ناحية أخرى .

٤- النقص في الأجهزة والمعدات وكذلك فريق العمل جيد التدريب في المعاهد البحثية المهمة بهذا المجال.

وخلال السنوات الأخيرة تم إنجاز الآتي في مركز بحوث الأرز بمصر

١- إجماع مستويات عالية من مقاومة الجفاف مع مستوى متوسط من القدرة على إعادة الشفاء بعد انتهاء فترة الجفاف من مصادر مختلفة وتم استنباط العديد من السلالات التي تتحمل الجفاف تحت الظروف المصرية واشتملت تلك السلالات على تركيب وراثية مرغوبة تحت مواقع اختبار مختلفة .

٢- وجد أن المحصول التجريبي لبعض السلالات في برنامج التربية لتحمل الجفاف كان ملئ/متكافئ لو أكثر قليلاً عند استخدام مستويات مختلفة من التسميد الأزوتي خلال المواسم المختلفة ووجد أن تلك التركيب الوراثية تحتوي على مجموع جنى سميك

ومتعمق وتعطى محصولا أفضل من الأصناف المقاومة وذلك بسبب قدرتها على استخلاص الماء والنتروجين من التربة .

٣- استخدام التكنولوجيا الحيوية للحصول على عدد كبير من النباتات المطابقة للنبات الأم وفى عمل الخرائط الجينية وتحديد المواقع الجينية على الكروموسومات ونقل الجينات الممنولة عن صفة تحمل الجفاف بالتعاون مع المركز الإقليمية والدولية للتغلب على المدى المحدود من الجينات المتاحة والاستخدام الكامل للأباء المعطية وجيناتها المفيدة فى برامج التربية لإنتاج أصناف تتحمل الجفاف.

#### تقييم الأرز الأبلند تحت ظروف الجفاف

يعتبر الجفاف أو فترات نقص مياه الري من أهم القيود التى تؤثر على زيادة الإنتاجية والإنتاج فى معظم مناطق الأرز المنزرعة فى العالم كما سبق ذكره وسبب ذلك هو عدم توافر الري المنتظم. و تقدر المساحة الكلية المنزرعة من الأرز فى العالم بحوالى ١٥٠ مليون هكتار منها حوالي ٧٥ مليون هكتار تعتمد على مياه الأمطار وحولى ٢٠ مليون هكتار تزرع بالأرز الأبلند .

وتوجد طريقتان لإنتاج أصناف مصونة تحت ظروف الجفاف والطريقة الأولى تعتمد على استخدام برامج تربية منفصلة والطريقة الثانية تعتمد على تربية أصناف أو سلالات تحت ظروف الري المنتظم .

وبالرغم من اختلاف وجهات النظر فى تقييم هاتين الطريقتين فى تحديد الأباء المقاومة للجفاف فإن جهودا كبيرة بذلت لتحديد صفات النبات التى تساهم فى زيادة الإنتاجية تحت ظروف الجفاف. ويجب استخدام نظام الري بالتقطيع أثناء التقييم خلال موسم الجفاف لتقدير الصفات المختلفة تحت أنظمة مختلفة من الري فى نفس الموقع .

ومن المفضل للتقييم المنتظم للصفات المختلفة المرتبطة بالجفاف حيث أنه لا توجد صفة فردية تؤثر على المحصول وعلى الفترة النهائية لمقاومة الجفاف ، وبناءً عليه يفضل تجميع أكثر من صفة ترتبط بصفة مقاومة الجفاف فى الخلفية الوراثية للنبات.

وقد تحدث فترات جفاف أحيانا خلال مواسم الأمطار تساعد على استحداث سلالات من الأرز تقاوم للجفاف وهذا يؤدي إلى ثبات المحصول فى حقول المزارعين .

#### فلسفة التربية لتحمل الجفاف فى الأرز

لُتُبِت الكثير من الدراسات أن الأصناف عالية المحصول تحت الظروف العادية ليست بالضرورية أن تكون عالية المحصول تحت ظروف الجفاف ، أو عدد الاعتماد على مياه

الأمطار . ومع ذلك فإن المواد التجريبية الناتجة من البرامج التي تعتمد على ظروف الري المستمر يجب أن تستخدم أيضاً في برامج التربية تحت ظروف الجفاف وأن استخدم مثل هذا البرنامج سيكون له فوائد كثيرة منها خلق مجال واسع للتباين الوراثي .

ويمكن تطوير العلاقة بين صفة المحصول وصفة المقاومة للجفاف حيث توجد جينات للمقاومة وجينات المحصول منفصلة في بعض المواقع الكروموسومية .

وتعتمد الطريقة المباشرة في تقييم عدد من السلالات على كمية الفاقد من محصول الحبوب حيث أن المحصول النهائي عبارة عن ناتج مكونات المحصول وهي التي تحدد قيمة تلك الصفة تحت ظروف نقص مياه الري . من أهداف المربي الحصول على محصول ثابت تحت ظروف الجفاف لأن المحصول تحت الظروف المعاكسة يتأثر بالتركيب الوراثي وكثير من العوامل البيئية الأخرى التي تخفي التركيب الوراثي وبالتالي تخفض نسبة مكونات التباين الوراثي إلى مكونات التباين البيئي لصفة المحصول تحت ظروف الجفاف .

و يرجع عدم السرعة في تقدم التربية لمقاومة الجفاف إلى فقد الارتباط بين الصفات الفسيولوجية التي ترتبط بصفة المقاومة والقدرة الإنتاجية للنبات نفسه . ويجب أن يكون التقييم في الحقل له الأسبقية في تحديد عدد الأصول الوراثية وعدد السلالات التي تتحمل الجفاف وأن يتم اختبار السلالات التي تم اختيارها تحت عدة مواقع منفصلة حتى يمكن تحديد المكونات المختلفة التي تساهم في مقاومة الجفاف .

#### **تقييم المحصول تحت ظروف الجفاف**

يمكن عمل تقييم للمحصول ومكوناته تحت كل من ظروف الجفاف الطبيعية أثناء موسم الرطوبة وتحت ظروف الجفاف الصناعية أثناء موسم الجاف . وعدم التنبؤ بنظم توزيع الأمطار قد يؤثر على دقة النتائج التي تسجل على الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف خلال موسم تقييم مجموعة من السلالات تحت ظروف الجفاف الطبيعية . ولذلك يجب أن يجري التقييم تحت ظروف الموسم الجاف مع التحكم في كمية الماء المضافة لخلق ظروف جفاف لأي مرحلة من مراحل النمو المختلفة مع ملاحظة أن بيئة الموسم الجاف تختلف تماماً عن بيئة الموسم الرطب ولذلك فإن التقييم ربما لا يكون حقيقياً .

#### **تقييم النمو على أساس التبيكير**

يتم تقييم النمو تحت ظروف الجفاف على أساس التبيكير في النضج وتعتبر ميكانيكية الهروب من ظروف الجفاف خط الدفاع الأول وصورة من صور النجاحات الكبيرة في مقاومة الجفاف وصفة التبيكير صفة وراثية ذات درجة توريث عالية ويسهل تحديدها سواء من الأصول



الوراثية أو العشائر الأنثوية المركبة وتستخدم هذه الصفة كمؤشر لانتخاب سلالات مقاومة لظروف الجفاف .

#### التقييم على أساس قوة نمو البادرة

تعتبر قوة نمو البادرة صفة هامة وضرورية عند تقييم أصناف أو سلالات من الأرز تحت ظروف الجفاف حيث أن البادرة القوية تطلي نباتاً قوياً يتحمل ظروف نقص الرطوبة الأرضية وكذلك يتحمل المنافسة الشديدة للحشائش ولقد وجد تباين وراثي واضح بالنسبة لهذه الصفة في معظم الدراسات التي أجريت عليها حيث لوحظ أنه من بين كل ١٠٠ تركيب وراثي توجد ثلاثة أصناف متوسطة الطول أعطت مقاومة منخفضة بينما الأصناف الأخرى كانت تمتلك بادرات قوية وبالتالي أظهرت مقاومة عالية للجفاف .

#### التقييم على أساس طول النبات

أظهرت العديد من النتائج أن أصناف الأرز قصيرة الساق ربما لا تكون مرغوبة أو غير مناسبة لمقاومة الجفاف ولذلك فإن صفة طول النبات تحت ظروف الجفاف يمكن استخدامها ككثير أو مؤشر لانتخابي لانتخاب نباتات أو سلالات تتحمل الجفاف.

#### التقييم على أساس صفات الجذور

تعتبر صفات حجم الجذر وطول الجذر وكثافة طول الجذر وسك الجذر من الصفات التي تلعب دوراً هاماً في احتفاظ الورقة بمستوى ماء مرتفع حتى يقابل الفاقد من عملية البخر وتعتبر هذه الصفات من أهم مكونات صفة مقاومة الجفاف حيث تجعل النبات قادراً على استخلاص الماء من طبقات التربة العميقة وخاصة صفة طول الجذر التي تحدد درجة استخلاص الجذر للماء من التربة المجاورة وقد تم دراسة المجموع الجذري بعدة طرق منها: وسوف نشرح باختصار أهمية كل من هذه الطرق كالتالي:

#### 1- طريقة الزراعة باستخدام مضخات هوائية

هي طريقة سريعة وسهلة في تقييم صفات الجذور وتطلي فكرة شاملة عن صفات الجذور وعلاقتها بصفات المجموع الخضري وفيها يتم زراعة الأرز في حوض دائري عمقه ١ متر لمدة ٤٥ يوماً وبعد ذلك يتم اقتلاع النباتات من هذا الحوض وتسجل القياسات على كل من المجموع الجذري والمجموع الخضري وهذه الطريقة تسمح أيضاً بدراسة السلوك الوراثي لصفات الجذور في الهجن المختلفة.

- ٢- طريقة الزراعة في علب اسطوانية: يتم تقدير كثافة الجذور وانتشار 3- الجذور رأسياً وأفقياً في عينة محددة من التربة تحتوي على جذور النباتات وتختلف الأصناف من حيث الانتشار والكثافة في عمق ٣٠ سم من سطح التربة ، وهذه الطريقة شائعة وتحتاج إلى وقت طويل .

#### ٣- طريقة الزراعة في صندوق الجذور

يتم مقارنة نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضرى وكذلك نظام التوزيع الرأسى للجذر للأصناف المختلفة باستخدام تلك الطريقة. وقد لوحظ أن الأصناف الأبلند التقليدية تتميز بوجود نسبة عالية من المجموع الجذري إلى المجموع الخضرى بينما تنخفض تلك النسبة للأصناف الحساسة للجفاف ، ويوجد ارتباط بين النسبة المرتفعة للمجموع الجذري إلى المجموع الخضرى (R : S) والمقاومة الحقيقية للجفاف في الحقل. واقتُرحت هذه الطريقة بواسطة Boyry and Pherson سنة ١٩٧٥ وفيها يتم تقييم النظام الجذري من حيث قياس قوة اقتلاع الجذر المطلوبة عن طريق اقتلاع بادرة الأرض التى عمرها ٣-٤ أسابيع بعد تكشف البادرات من التربة ، وترتبط صفة قوة الاقتلاع المطلوبة بصفة طول الجذر ووزن الجذر وعدد الجذور وعدد الفروع للنبات ولقد لوحظ من النتائج أن الأصناف المقاومة للجفاف كانت صعبة الاقتلاع من التربة بالمقارنة بالأصناف الحساسة للجفاف .

#### ٤- طريقة الزراعة المائية

وتستخدم هذه الطريقة فى الصوب الزجاجية بتجهيز محلول غذائى حيث يمكن تقييم عدد من السلالات أو الأصناف تحت ظروف الجفاف الصناعية وذلك بإضافة تركيزات معينة من محاليل كيميائية مثل البولى ليثيلين جليكول فى فترات معينة ويمكن الانتخاب للصفات الظاهرية للجذر فى النباتات الفردية عن طريق هذه الطريقة.

#### التقييم عن طريق صفة التلف الأوراق

عند تقييم أعداد كبيرة من الأصناف أو السلالات فى الحقل تحت ظروف الجفاف يفضل أن يكون التقييم فى مرحلة النمو للخضرى ومرحلة النمو الثمرى لتحديد فترة هذه الأصناف والسلالات على استعادة الشفاء مرة أخرى بعد انتهاء فترة للجفاف . حيث يتم حرمان النبات من الماء لمدة ٢٠ يوماً بعد ٤٠ يوماً من الزراعة حتى تظهر عليه علامات مميزة لنقص الماء الداخلى بالأوراق مثل التلف الأوراق ولا يحدث ذلك إلا عندما يصل محتوى التربة من الرطوبة إلى ١٣% ونتوقف عن تسجيل البيانات عندما يصل الشد الرطوبى للتربة إلى ٨ - ١٠ بار عند عمق ٢٠ سم .

وبعد الانتهاء من تسجيل درجات الجفاف يتم رى النبات مرة ثانية ويتم تسجيل النباتات التي شحيت بعد الرى . ومن الصفات الأخرى التي تتعلق بالورقة صفة درجة حرارة الأوراق أو احتراق حواف الأوراق حيث أنه عندما تتعرض النباتات إلى فترات نقص مياه الرى أو إلى فترات جفاف فيحاول النبات المقاوم للتغلب على ذلك بقلل الثغور الموجودة على الأوراق وهذا يؤدي إلى رفع درجة حرارة الأوراق للنبات. ويستخدم الترمومتر الحرارى في قياس درجات حرارة السطح الكلى للنبات ودرجة حرارة الأوراق وهذا القياس يعطى فكرة مبدئية عن مدى تحمل هذا النبات للجفاف .

ومن نتائج الدراسات فى هذا المجال لتضح أن قدرة النبات على تنظيم عملية البخر عن طريق الأوراق والاحتفاظ بدرجة حرارة الأوراق وكمية الماء الموجود فى الأوراق تتوقف على نظام المجموع الجذرى وسلوك هذا الجذر. ولوضحت النتائج أيضاً أن درجة حرارة أوراق النبات عند حوالي ٥٠% من التزهير ترتبط معنوياً مع النسبة المئوية لعقم السنبيلات حيث وجد أنه كلما زادت درجة حرارة الأوراق درجة واحدة ازدادت معها نسبة العقم ٢٠%

تقييم للنبات على أساس تعديل الضغط الأسموزى وقدر الورقة على الاحتفاظ بالماء تؤثر الظروف الجوية وكذلك ظروف التربة على قدرة الورقة على الاحتفاظ بالماء. ووجد أن هناك اختلافات معنوية بين التركيب الوراثية المختلفة فى صفة قدرة احتفاظ الورقة بالماء عند حدوث نقص فى المياه الأرضية من ١٠ - ١٣ بار . ويحدث تعديل الضغط الأسموزى عن طريق زيادة تركيز المحلول الموجود داخل الخلايا حيث أن تراكم المحاليل بالخلايا يساعد على حماية الجزء الزهرى ضد التجفيف وهذا التعديل عادة ما يحدث نتيجة لاستجابة النبات للظروف البيئية المختلفة.

ويجب على المربي أن يقوم بتحديد الصفات المتعلقة بالنبات حيث أنه توجد صفات تتعلق بالمجموع الجذرى وصفات تتعلق بالورقة مثل صفة وجود طبقة الكيوتيكول على الأوراق ووجود الطبقة الشمعية على سطح السنبيلات فى الأرز تؤدي إلى مقاومة النورات فيما بعد للجفاف والتجفيف بصورة كبيرة وأيضاً تعديل الضغط وصفة تعديل الضغط الأسموزى وبعض الصفات الفسيولوجية والمحصولية الأخرى التي تلعب دوراً هاماً فى مقاومة نبات الأرز للجفاف . والصفات المتعلقة بالعوامل البيئية والتربة والتي تساعد على بقاء النباتات حية حتى نهاية فترة النضج والحصول على محصول ثابت تحت ظروف الجفاف.

ونبات الأرز من النباتات الحساسة للجفاف أو العطش وخاصة أثناء مرحلة التزهير حيث أنه تعرضه للعطش أو الجفاف أثناء تلك المرحلة سوف يزيد من نسبة العقم ( زيادة نسبة

الحبوب الفارغة / نورة) وبالتالي ينخفض المحصول. وتأخير شيخوخة الأوراق في الأرز تعتبر أيضاً من الصفات الهامة في مقاومة النباتات لظروف الجفاف ولو أن المعلومات حول هذه الصفة خصوصاً أثناء فترة امتلاء الحبوب ليست كافية حتى الآن.

وهناك مصطلحات عديدة يطلق عليها في النهاية اسم الجفاف مثل نقص مياه الري أو ندرة مياه الري أو نقص الماء أو الظروف المعاكسة ويعرف الجفاف بأنه هو غياب الرطوبة الأرضية الضرورية للنبات والتي تجعله ينمو بصورة طبيعية ويستكمل دورة حياته.

ومشكلة نقص مياه الري تعتبر مشكلة عالمية وليست مشكلة محلية فقط حيث أن مساحات كثيرة من المناطق المنزرعة بالأرز سنوياً تعاني من نقص مياه الري من وقت لآخر.

وقبل الحديث عن طرق تربية الأرز للمقاومة للجفاف نود أن نستعرض بعض النتائج لدراسة أجريت في كاليفورنيا بالولايات المتحدة سنة ١٩٩٧ عن مشكلة نقص المياه وكيفية مواجهتها تلك المشكلة الخطيرة في المستقبل. حيث أوضحت نتائج تلك الدراسة أن ثلث سكان العالم تقريباً سيواجهون مشكلة ناجمة عن نقص مياه الري بحلول عام ٢٠٢٥ وتتلوأت الدراسة استعمال المياه لأول مرة ثم إعادة استخدامها مرة أخرى نظراً للنقص الذي سوف يحدث في مصادر المياه على مستوى العالم من الآبار والبحيرات والأنهار. وتعتبر ندرة مياه الري من أهم المشاكل التي تهدد الحياة الأسلافية بسبب ما يترتب عليها من نقص في الغذاء على مستوى العالم وخلصت في دول آسيا والشرق الأوسط ويجب أن توجد حلول لتلك المشكلة في المستقبل القريب.

وأوضحت الدراسة الأمريكية أن حوالي ١١٨ دولة بدأت تعاني من نقص في مياه الري من عام ١٩٩٠ وركزت الدراسة في تلك الدول على كمية المياه المستهلكة في القطاعات الرئيسية الأربعة ( الزراعة - الصناعة - البيئة - الاستهلاك المنزلي ) وعلى مخزون المياه الذي سوف يبقى للاستخدام وكمية المياه المخزونة في جوف الأرض والمعروفة بالمياه الجوفية . وأشارت الدراسة إلى تزايد كمية المياه المستخدمة في السنوات الأخيرة في كل من هذه القطاعات الأربعة المذكورة نتيجة الزيادة السكانية كما تقلصت كمية الماء الميسرة في الأرض والتي تعد شحن الأرض بالمياه الجوفية .

وقد قسمت الدراسة تلك البلدان إلى أربعة أقسام (جدول رقم ٢) ، القسم الأول يشمل الدول التي تعاني من ندرة شديدة من المياه بحلول عام ٢٠٢٥ وأن تستطيع المحافظة على المستوى الذي يخصص لكل فرد من الغذاء وكذلك المتطلبات الأخرى الصناعية والاستثمارات اليومية للفرد. ويضم هذا القسم عدداً من بلدان الشرق الأوسط وجنوب أفريقيا ومناطق غرب وجنوب

الهند وشمال الصين والتي يصل تعداد سكانها إلى أكثر من بليون نسمة تعاني من ندرة مطلقة للمياه الري وهذا العدد سيزداد حتى يصل إلى حوالي ١,٨ بليون نسمة بحلول ٢٠٢٥.

والقسم الثاني يتضمن بلداناً لديها مصادر مياه كافية بحلول عام ٢٠٢٥ ولكن يجب على هذه الدول أن تضاعف جهودها للعمل على الحفاظ على هذا المستوى . وتوجد ٢٤ دولة إفريقية تعاني معاناة شديدة من ندرة المياه ويصل تعداد سكانها حوالي ٣٤٨ مليون نسمة وسوف يصل تعدادها إلى حوالي ٨٩٤ مليون نسمة بحلول عام ٢٠٢٥. وأن هذه الدول من الصعب أن تجد المصادر المالية لبناء وإقامة مشاريع كافية لزيادة مواردها المائية مثل بناء السدود وتطوير نظم الري.

وتصنف الدول الباقية من العالم في المرتبة الثالثة والرابعة جدول ٢١ وتتضمن دول أمريكا الشمالية وأوروبا وأن تلك الدول ليست لديها مشكلة في مصادر المياه ورغم ذلك تستخدم النظم الحديثة في ترشيد استهلاك مياه الري .

ولمقابلة الاحتياجات الغذائية في عام ٢٠٢٥ توجد اقتراحات للعمل على زيادة كفاءة استخدام مياه الري حيث أن حوالي ٦٠% من المياه سوف تستخدم في الري لإنتاج الاحتياجات الغذائية للسكان. وبالرغم من زيادة كفاءة استخدام مياه الري فسيكون هناك حاجة إلى ١٣ - ١٧% زيادة في كميات المياه المستخدمة لتقابل الزيادة السكانية وسيظل حوالي ٢,٧ بليون نسمة يعانون من نقص المياه .

ومن بين الحلول الفعالة لتلك المشكلة هو إعادة ملء الخزانات الجوفية وذلك عن طريق حجز المياه فوق سطح الأرض خلال مواسم الأمطار لمدة طويلة حيث يتم ترشيح الماء خلال طبقات التربة ويصل إلى الخزان الجوفي السفلي ثم يتم ضخه مرة أخرى في وقت المواسم الجافة ومن الممكن استخدام نظام حقن طبقات التربة بهذه المياه لتخزينها.

جول ( ٢١ ) : مدى كفاية المياه لدول العالم المختلفة بحلول عام ٢٠٢٥.

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
البنغال	البنغال	البنغال	البنغال
مصر	الجزائر	بنين	بنجلاديش
ايران	استراليا	بوتسوانا	بلغاريا
العراق	بوليفيا	بوركينافاسو	كندا
اسرائيل	البرازيل	بوروندي	كوبا
الأردن	كامبوديا	الكاميرون	لاندنمارك
الكويت	وسط افريقيا	الكونغو	نومينكا
ليبيا	شيلي	كوتيفور	فنلندا
عمان	كولومبيا	إثيوبيا	فرنسا
باكستان	المالديف	جايون	ألمانيا
السعودية	أندونيسيا	غانا	ليطاليا
منغوليا	كينيا	غينيا	اليابان
جنوب افريقيا	لبنان	هايتي	المكسيك
سوريا	مدغشقر	ليبيريا	مولندا
تونس	ماليزيا	موزنبيق	كوريا الشمالية
الإمارات العربية	مالي	النيجر	بنما
اليمن	موريتانيا	باراجوى	الفلبين
الصين	المغرب	الصومال	برتغال
الهند	نامبيا	السودان	كوريا الجنوبية
	نيبيال	لوغندا	اسبانيا
	نيوزلندا	زائير	سيرلانكا
	تنزانيا		السويد
	بيرو		تايوان
	السنتال		الولايات المتحدة
	نيكاراجوا		
	تركيا		
	فنزويلا		

المجموعة الأولى : ستواجه ندرة في المياه ولن تكون قادرة على تلبية احتياجاتها من مياه  
لرى بحلول ٢٠٢٥.

المجموعة الثالثة: متواجه ندرة في مياه الري ولكنها تحتاج إلى مضاعفة جهودها لتوفير تلك المياه لتقابل احتياجاتها عام ٢٠٢٥ وليس لديها الإمكانيات المالية لتحسين وتطوير الإمدادات المائية .

المجموعة الثالثة : يجب عليها زيادة مصادر المياه من ٢٥ إلى ١٠٠% لمقابلة احتياجاتها المائية لسنة ٢٠٢٥ ولكنها ليس لديها الإمكانيات المالية لعل ذلك.

المجموعة الرابعة: تحتاج إلى زيادة تطوير مياه الري بشكل معتدل وذلك لمد احتياجاتها من المياه لسنة ٢٠٢٥.

وبما أن محصول الأرز يستهلك نسبة كبيرة من مياه الري خلال موسم الصيف بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى لذلك كان من الضروري توفير نسبة كبيرة من مياه الري التي تستهلك في ري هذا المحصول سنوياً وذلك عن طريق :-

١- استنباط سلالات وأصناف جديدة من الأرز تحمل العطش (تباعد فترات الري) من خلال برامج التربية سواء بالطرق التقليدية أو باستخدام الطرق الحديثة (التكنولوجيا الحيوية النباتية) وتتميز تلك السلالات والأصناف بقوة احتياجاتها المائية.

٢- استنباط سلالات وأصناف من الأرز ميكزة في النضج (قصيرة العمر) بدلاً من الأصناف القديمة طويلة العمر (المتأخرة في النضج) وبذلك يمكن توفير نسبة من مياه الري التي تستهلك في زراعة الأرز سنوياً توجه إلى المحاصيل الأخرى أو إلى الاستخدام الأسمنى والأغراض الأخرى.

استنتج بعض العلماء أن نمو النباتات هو نتيجة تفاعل التركيب الوراثي للنبات مع العوامل البيئية التي تحيط به وهذا يمكن أن يرمز له بالمعادلة الآتية :

$$P = G \times E$$

$$P(\text{phenotype}) = G (\text{Genotype}) \times E (\text{environment})$$

ويقصد بالبيئة هنا جميع عوامل التربية (الماء - الهواء - الضوء) وغيرها من العوامل التي تؤثر على نمو النبات وتغذيته . ونظراً لأن نمو النبات لا يكون مقصوراً على شكله الظاهري فقط لذلك يجب أن يجرى تحليل على المعادلة السابقة لتصبح كالآتي :-

$$yp = ge$$

حيث أن الـ yp تعني المحصول وصفات جودة الحبوب في الأرز .

ويمكن تحسين كل من صفة كمية المحصول وجودة الحبوب إما عن طريق معالجة الظروف البيئية لتلائم المحصول أو عن طريق ملاصقة التركيب الوراثي لظروف البيئة.

وقد أوضح بعض العلماء ثلاثة شروط بحثية رئيسية في هذا الشأن وهي :-

- ١- معالجة البيانات المنزرع فيها النباتات بطريقة تؤدي إلى تجنب أو تقليل المخاطر.
- ٢- استخدام الخلفية الوراثية عن طريق إيجاد أصناف جديدة تقاوم الظروف البيئية المعاكسة.

٣- توضيح القواعد الأساسية لمقاومة الضرر أو المخاطر في النبات وتقييم مجال وطبيعة الضرر الناتج من المخاطر على كمية المحصول.

حيث أن لكل نوع أو لكل صنف معين حدود من المرونة adaptability وإذا أصبحت الظروف البيئية قاسية في منطقة زراعة صنف معين فإنه يكون من الأفضل الاتجاه لزراعته في بيئة أخرى أكثر ملاءمة .

ويمكن القول بأن الظروف البيئية قد تصبح غير ملائمة لإنتاج المحصول لدرجة يتعذر معها زراعته إطلاقاً وإن حوالي ٧٠% من مساحة سطح الكرة الأرضية تغطي بالماء المالح أي بالبحار والمحيطات أما اليابس فحوالي ٣٠% وقد قدر كارتر سنة ١٩٧٥ أن حوالي ١٤٦١ مليون هكتار تعتبر صالحة للزراعة وهذه أقل من نصف مساحة اليابس أي أن أكثر من نصف مساحة اليابس غير صالحة للإنتاج الزراعي اقتصادياً وهذا يرجع أساساً إلى درجات الحرارة الغير مناسبة أو عدم توفر مياه الري ووجود تضاريس غير مناسبة للزراعة.

وتشير الدراسات التي أجرتها منظمة الأغذية والزراعة FAO وغيرها من المؤسسات المهمة بالأمن الغذائي العالمي إلى ضرورة زيادة الإنتاج العالمي من الغذاء ليس فقط من المساحة التي تزرع حالياً ولكن أيضاً باستصلاح أراض جديدة قابلة للزراعة مع العمل على تقليل الخسائر الناجمة من الظروف البيئية الغير عادية .

لذلك يجب أن يتجه مربو النباتات إلى إنتاج أصناف جديدة أكثر ملاءمة للظروف البيئية وأن التحكم في الظروف البيئية هو وسيلة أخرى. ويجب معرفة الحد الأمثل للتفاعل بين التركيب الوراثي للنبات والظروف البيئية عن طريق البحوث لكل من تربية النبات والعمليات الزراعية.

وسنوضح فيما بعد الأسس الهامة التي يجب مراعاتها في برامج تربية النبات حتى يمكن الاستفادة منها لمجابهة الظروف البيئية الغير عادية.

حيث يتجه مربو النباتات عادة إلى إنتاج سلالات ذات تركيب وراثي تختلف عن بعضها البعض ثم يجري تقييم لهذه السلالات ومقارنتها بتلك المنزرعة حالياً . وتتضمن جميع طرق تربية النبات انتخاب النباتات من المصادر الغير متجانسة وراثياً heterozygous



populations ولا يهم ما إذا كانت الطريقة المتبعة لهذا الانتخاب بسيطة كما في طريقة النسب أو معقدة كما في طريقة recombinant DNA فالمحصلة النهائية هي الحصول على سلالة ذات تركيب وراثي genotype متميز .

ومن الناحية النظرية يمكن إكثار تركيب وراثي واحد خضرياً للنباتات من أفراد متمثلة وراثياً ولكن في المحاصيل التي تتكاثر جنسياً قد لا يمكن تحقيق ذلك فالأصناف تقريباً تحتوي على كمية معينة من التصنيف الوراثي intracultivar variability وبعد عدة أجيال من الانتخاب والاختبارات الأولية يحصل المربي على عدد من الصفات النباتية تتضمن بعض السلالات المبشرة كأصناف جديدة.

ويجب إجراء تقييم للسلالات الجديدة المبشرة في عدة أماكن وعدة مواسم في المنطقة المتوقعة زراعة الصنف الجديد بها حيث أن الاختبارات أو التقييم تحت عدة بيئات مختلفة سوف يسمح بمعرفة مدى ملائمة الصنف .

وتنقسم طرق التربية للظروف المعاكسة إلى طرق مباشرة وطرق غير مباشرة كالآتي:

أولاً: الطرق الغير مباشرة

في هذه الطرق تزرع مواد التربية التي لم يسبق اختبارها من قبل للظروف البيئية المعاكسة ويجري تعريضها لمثل تلك الظروف في تجربة حقلية منظمة وإذا كانت المنطقة التي سوف يزرع بها الصنف ذات ظروف معاكسة فإن إجراء الاختبار بها سوف يؤدي إلى انتخاب سلالات متفوقة تحت هذه الظروف . وعند الانتخاب لصفات المحصول المرتفع وصفات جودة الحبوب فإن المربي سوف يختار تلقائياً السلالات ذات المقاومة للظروف المعاكسة وذلك بناء على المحصول المرتفع لتلك السلالات وعلى ذلك فإن المربي لا يسجل أي قياسات كما أنه لا يجري انتخاب مباشر لتحمل الظروف المعاكسة.

ووجد أن بعض هجن الأرز أعطت أقصى محصول لها عندما زرعت تحت كثافة نباتية عالية مما يدل على تحمل تلك الهجن للتراحم كما أن محصول الحبوب كان أكثر ثباتاً عندما زرعت تحت بيئات مختلفة حيث كان محصولها متوقفاً في البيئات التي تعطي محصولاً منخفضاً (البيئات المعاكسة) أي أنها كانت أقل حساسية لمخاطر الجفاف .

ومما سبق يتضح أن الأصناف المرباة دون ضغط انتخابي لمقاومة تأثير المخاطر تحتوي على تباين ملحوظ في صفة مقاومتها للمخاطر وربما يرجع ذلك إلى الضغط الانتخابي الغير

مباشر الذى تصنعه التجارب المحصولية فى منطقة الزراعة المعرضة لظروف المخاطر .  
وإذا زرع المربى مواد التربية الخاصة به فى منطقة تختلف فيها التربة عن المنطقة التى ينمو فيها النبات طبيعياً فإنه سوف يحصل على سلالات قابلة للتأثر ببعض المخاطر فى تلك البيئة.

#### ثانياً : الطرق المباشرة فى التربية للظروف المعاكسة

سنذكر أمثلة لبعض المحاصيل الحقلية بالإضافة إلى الأرز حيث أن هناك طرقاً تنطبق على باقي المحاصيل وليس الأرز فقط وتنقسم الطرق المباشرة إلى قسمين كالآلى:

##### أ- إجراء الاختبار تحت ظروف معروفة المخاطر فى الحقل

وتختص بإجراء اختبارات متعددة لأمكن تمثيل ظروف متجانسة يتوافر فيها المخاطر البيئية ودرجة الحرارة والرطوبة حيث أنه من المعروف عدم التنبؤ بها بين منطقة وأخرى أو من عام لآخر . أما مشاكل التربة فهى بصفة عامة لا تتغير من عام لآخر ولكنها قد تتغير لدرجة كبيرة من منطقة لأخرى وبهذا يصعب على المربى الحصول على عينة كافية من البيانات لدخل برنامجه الانتخابى ولذلك يلجأ مربى النبات إلى اختبار حقول يتوافر فيها عامل المخاطرة بمعدل يساعده على تمييز التركيب الوراثية المقاومة والقابلة للتأثر ولا توجد قيمة للاختبار الذى يجرى فى بيئة خالية من المخاطر أو فى منطقة شديدة المخاطر لدرجة قتل النباتات، ويستخدم علماء أمراض النبات والنيماتودا هذه الطريقة عن طريق تقييم النباتات فى حقول مصابه بالطفيليات الممرضة والنيماتودا - ولقد استخدمت هذه الطريقة فى البرازيل فى برنامج تربية القمح كما تتبع فى الفاصوليا والذرة الرفيعة .

ومما سبق يتضح أن فهم ومعرفة ميكانيكية المقاومة ووراثية صفة الاستجابة للتأثر بالظروف المعاكسة من العوامل التى تساعد على سرعة التقدم فى برامج التربية للمقاومة لهذه الظروف المعاكسة .

وكما سبق أن ذكرنا أنه يمكن التربية للظروف المعاكسة وخاصة التربية لتحمل الجفاف باستخدام الطرق التقليدية وهى الاستيراد ، الانتخاب ، التهجين ، وكذلك استخدام زراعة الأنسجة والهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.

ومن أهم الطرق المباشرة فى برنامج بحوث الأرز للتربية لتحمل الجفاف أو العطش هى طريقة التربية باستخدام سجلات النصب حيث يتم اختبار الآباء أو الأصناف أو السلالات التى سوف تستخدم فى التهجين لهذا الغرض على أن تكون هذه الآباء المختارة بينها تبين واضح

في صفة المقاومة للجفاف وكذلك الصفات الخضرية والمحصولية الأخرى وصفات الجذور وبعض الصفات الفسيولوجية. حيث يجب أن تختلف الأبناء التي تدخل في التهجين في جميع الصفات التي لها علاقة بصفة مقاومة الجفاف أو العطش وسوف نشرح بعد ذلك بالتفصيل أهم صفات نبات الأرز المرتبطة بمقاومة أو تحمل الجفاف .

**المسنة الأولى :** يتم التهجين بين الأباء التي وقع عليها الاختيار للحصول على البذور الهجينة. **المسنة الثانية :** تزرع البذرة الهجينة لهذه الهجن للحصول على نباتات الجيل الأول F1 ثم تحصد نباتات الجيل الأول للحصول على بذور الجيل الثاني F2.

**المسنة الثالثة :** تزرع نباتات الجيل الثاني على مسافات واسعة حتى تسهل عملية الانتخاب بين تلك النباتات بالإضافة إلى زراعة مطور من نباتات الأصناف التي تستخدم للمقارنة ( أصناف مقاومة للجفاف).

ويتم زراعة عدد كبير من النباتات في الجيل الثاني حيث أنه كلما ازداد العدد كلما زادت دقة وسهولة التقييم وكلما كانت هناك فرصة لوجود كثير من التركيب الوراثية المرغوبة ، وتزرع كل النباتات ابتداء من الجيل الثاني تحت ظروف بيئية معاكسة ( أى تحت ظروف جفاف صناعي ) حيث يكون الري كل ١٢ يوماً رية خفيفة Flusing .. حيث وجد أنه في نهاية تلك الفترة يكون النبات قد استنفذ حوالي ٧٥% من الماء الأرضي للميسر طبقاً للدراسات التي أجراها كثير من علماء الأراضي والمياه وبذلك نكون قد وضعنا للنباتات تحت ظروف قاسية جداً وبالتالي نستطيع فرز التركيب الوراثية المقاومة للجفاف والأخرى التي لا تتحمل الجفاف.

وكما هو معروف فإن الانتخاب في الجيل الثاني يعتمد على انتخاب النباتات الفردية بالنسبة للصفات النوعية وصفة المقاومة للأمراض ويكون الانتخاب بالنسبة لصفة تحمل الجفاف في الجيل الثاني للصفات المرتبطة أو التي لها علاقة بمقاومة الجفاف مثل صفة التقاف وجفاف الأوراق وكذلك النباتات طويلة الساق والتي تظل محتفظة بطولها حيث لا يؤثر عليها الجفاف حيث أن تلك الصفات ذات درجات توريث منخفضة. لأنها صفة معقدة ويتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية.

**المسنة الرابعة :** يتم زراعة نسل كل نبات قد تم انتخابه من الجيل الثاني F2 في سطر واحد وتحت نفس الظروف البيئية أي الري كل ١٢ يوماً وتسمى تلك المطور عائلات الجيل الثالث F3 Families .

ويكون الانتخاب في الجيل الثالث لأحسن النبتات بالنسبة للصفات المرتبطة بصفة مقاومة الجفاف لدخل أحسن العلاقات ويكون الانتخاب أيضاً لنفس الصفات المذكورة في الجيل الثاني بالإضافة إلى صفات شكل الحبة وشكل النبات وشكل السنبلة.

السنة الخامسة : تزرع النبتات التي تم انتخبها من الجيل الثالث كل في ٣ - ٤ مطور بالإضافة إلى زراعة سطور من الأصناف المستخدمة للمقارنة ( أصناف مقاومة للجفاف ) - ويكون الانتخاب لأحسن النبتات لدخل أحسن السلالات حيث أنه لم تصل السلالات إلى الثبات الوراثي في الجيل الرابع- ويتم الانتخاب في الجيل الرابع لصفات شكل النبات وشكل السنبلة وشكل الحبة والمقاومة لمرض اللقحة وصفات الجذور وصفات مكونات المحصول والمحصول وطول النبات وصفة التكبير في النضج.

#### ب- إجراء الاختبار تحت ظروف معروفة المخاطر في المصل

وفي هذه الطريقة يتم توفير ظروف معاكسة للاختبار ويجرى التحكم فيها بكل دقة حتى يكون الانتخاب المبكر دقيقاً وذلك باستخدام لوائح تحوى على بيئة مقلدة أو مخاليط ذات تركيزات معينة من الأملاح والمعادن وتستخدم حجرات صناعية لتوفير درجات الحرارة والرطوبة والضوء حسب الظروف المطلوبة .

لا تستخدم هذه الطريقة عند التربية للمقاومة للجفاف قط بل يمكن استخدامها للتربية لكافة الظروف المعاكسة الأخرى مثل التربية لتحمل البرودة أو تحمل الحرارة المرتفعة أو تحمل الملوحة أو نقص بعض العناصر الضرورية وليس فقط في الأرض بل في المحاصيل الأخرى . لقد وجد أن نجاح الانتخاب لنبتات تتحمل البرودة في الحقل لابدات القرطم كان متوقفاً على التنبؤ بدرجات الحرارة المنخفضة وباستخدام حجرات معملية ذات درجات حرارة منخفضة يمكن تحقيق نجاح في الانتخاب والحصول على بذار تتحمل درجات الحرارة المنخفضة عن طريق نقل جينات من النوع البرى- وعن طريق التحكم في إجراء التقصية والتعرض للبرودة يمكن تربية أصناف من القرطم تتحمل البرودة بدرجة عالية

كما وجد أيضاً ارتباط موجب بين أطوال جذور نبتات القمح الدامية في محاليل مغذية تحوى على AL في الصوبة وبين محصول الحبوب الناتج عند زراعة نفس السلالات في الحقول ذات AL المرتفع وقد تفيد هذه الطريقة في الانتخاب لدخل العشائر الأفضل.

وقد ناقش Begg and Turner سنة ١٩٧٦ مشكلة الملوحة في الأراضي الزراعية وأشار إلى أنه يمكن حل هذه المشكلة بتطوير وتصين مشاريع الاستصلاح والصرف وذكر أن الحل الأسهل يكون عن طريق تربية نبتات يمكنها النمو طبيعياً تحت ظروف الملوحة.

وأمكنه تنمية سلالات من الشعير في الصوبة الزجاجية نامية على بيئات مغذية متألدة تحتوى على تركيزات مرتفعة من الملوحة تماثل ملوحة ماء البحر وقد تم اختبار تلك السلالات بزراعتها على شاطئء المحيط ورويت بماء البحر واستكملت دورة حياتها حتى النضج وأن معظم هذه السلالات أعطت محصول يعادل ٢٠% من محصول الشعير النامى فى الأرضى العادية . والميكانيكية الخاصة بالقدرة على تحمل التباكات للأملأح مازالت غير معروفة جيداً لدرجة أن التباكات الحساسة للأملأح قد نموت ويتطلب الأمر دراسة النواحي الوراثية والبيوكيمائية والفسفولوجية .

#### التربية للظروف المعاكسة عن طريق صفات ترتبط بها

وكما سبق ذكره بأن صفة المقاومة للجفاف والملوحة صفة معقدة ومركبة وناتجة عن تفاعل بعض الصفات الفسفولوجية والتشريحية والوراثية والبيئية معاً. ولذلك فقد بحث ارتباط بين صفة المقاومة وبعض الصفات الأخرى التى يمكن أن نأخذها فى الاعتبار كمقاييس للتأختاب لتلك الصفات . فمثلاً لو اعتبرنا أن إصابة القطن بديدان اللوز تعتبر من الظروف المعاكسة ومن المعروف أن وجود محتوى عال من الجوسبيول فى لوز القطن يقلل كثيراً من الإصابة بهذه الديدان وبذلك فإن المربى يلجأ إلى التربية لتحسين نسبة الجوسبيول مباشرة . ووجد بعض العلماء أن صنف القطن الغير محدود فى نموه وإثماره يعتبر أكثر ملائمة للزراعة فى بيئة ذات رطوبة أرضية محدودة خلال موسم النمو بالمقارنة بالصنف المحدود النمو حيث أن طبيعة النمو الغير محدودة تعطى للنبات مرونة لينثر خلال موسم النمو إذا ما توافرت مياه كافية بينما الصنف محدود النمو لا يحتفل أن يبدأ الإثمار مرة أخرى عند توافر المياه فى وقت متأخر من موسم النمو .

#### تربية الأرز لتحمل الجفاف عن طريق صفات ترتبط بالجفاف

يعرف الصنف المقاوم للجفاف بأنه الصنف الذى يعطى أقصى محصول تحت كمية محدودة من الرطوبة الأرضية ويمكن للمربى أن يحصل على محصول أعلى إذا توافرت لديه معلومات عن حالة الماء داخل النبات ومقدار الاستجابة الفسفولوجية للجفاف . ومن الدراسات الوراثية والفسفولوجية التى أجريت على تحمل الأرز للجفاف دراسة قام بها Boyer and Pherson سنة ١٩٧٥ حيث حصل على تحسن سريع عند التربية لجنات معينة مسئولة عن مقاومة الجفاف وذلك من نتأج الأبحاث الفسفولوجية والوراثية تنسر طبيعة نمو النبات ودرجة تحمله للظروف المعاكسة.

وهناك صفات في الأرز ترتبط بصفة تحمل الجفاف وبالتالي يمكن للمربي أن ينتخب النباتات المقاومة في الحقل عن طريق الانتخاب لتلك الصفات وهذه الصفات هي:

١- صفة التبكير في النضج: أثبتت نتائج معظم الدراسات أن السلالات المبكرة في التزهير تستطيع الهروب من الجفاف حيث أن التبكير في التزهير يعتبر من أهم مكونات ميكانيزمة الهروب من الجفاف حيث تستطيع تلك النباتات المبكرة أن تستكمل دورة حياتها قبل أن يؤثر عليها العطش أو الجفاف ويدمر خلاياها وبالتالي تتلاشى الآثار الضارة للجفاف.

٢- طول النبات: كما سبق ذكره أن زيادة ارتفاع النبات تحت ظروف الجفاف تعتبر مؤشر على تحمل النبات للجفاف في الحقل حيث أثبتت النتائج أن النبات المقاوم للجفاف يظل محتفظاً بطوله بينما يقل طول النبات الحساس للجفاف.

٣- عدد الفروع الحاملة للتورقات / نبات: لوضحت لدراسات أن صفة القدرة العالية على الفرع تحت ظروف الجفاف صفة غير مرغوبة وذلك لأنه في معظم الأحيان قد لا تحمل معظم تلك الفروع تورقات تحت ظروف الجفاف وبالتالي فإن صفة القدرة المتوسطة على الفرع تحت ظروف الجفاف صفة مرغوبة.

٤- مساحة الورقة: انخفاض مساحة الورقة يساعد النبات على تحمل الجفاف حيث تقل كمية الماء المفقودة عن طريق النتح وبالتالي تقل حاجة النبات للماء .

٥- صفة التفاف الأوراق: تعتبر الأوراق الملفقة في الأرز أول مظهر من مظاهر رد الفعل نتيجة للتعرض لظروف الجفاف حيث يحدث التفاف الأوراق بسبب عدم قدرة الأوراق على تبويض النتح فتنتج عن الجفاف وأن التفاف الأوراق يعمل على تقليل المسطح المعرض من الأوراق للجهد وقتل الثغور وتقليل كمية الطاقة الشمسية الساقطة على الأوراق وبالتالي تقليل كمية الماء المفقود عن طريق الأوراق وبناءً عليه تنخفض عملية تبادل الغازات داخل الخلايا ويترتب على ذلك انخفاض في معدل التمثيل الضوئي أثناء فترة الالتفاف.

وتعتبر صفة التفاف الأوراق من أهم المعايير في تقييم مستويات تحمل الجفاف.

٦- المجموع الجذري: ترتبط صفات الجذور في الأرز بصفة تحمل الجفاف ولذلك فإن الانتخاب لصفات طول الجذر، حجم الجذر، عدد الجذور/نبات، سمك الجذر، الوزن الجاف للجذر، النسبة بين الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضري، عدد الأوعية الخشبية في الجذر ومساحة الوعاء الخشبي من الصفات الهامة لتحمل الجفاف حيث تعتبر تلك الصفات من أهم مكونات ميكانيزمة تجنب الجفاف لأن النبات الذي يتحلى على مجموع

جذرى قوى يستطيع الاحتفاظ بقدر كبير من الماء عن طريق امتصاص الماء من طبقات التربة العميقة وتعويض المفقود عن طريق البخر والنتح.

### استخدام الهندسة الوراثية فى التربية للظروف المعاكسة

وكما هو معروف فان الهندسة الوراثية تعنى ببساطة المعاملة الوراثية ( عن طريق التكاثر الجنسي ) التى يمكن بواسطتها الحصول على فرد أو نبات يحتوى مجموعة جديدة من الصفات القابلة للتوارث. وتتبع الهندسة الوراثية طريقتين للتربية لتحمل الجفاف أو الظروف المعاكسة عن طريق الخلية فى المعمل *in Vitro* بزراعة الخلايا الأحادية وتهجين الخلايا الجسيمة عن طريق الجزيئات *Molecular approach* أى الاستخدام المباشر للمحض لنووي DNA . وتتضمن تلك الطريقة استخدام جزيئات DNA الحاملة لتوليفة الجينات سواء كانت جزيئات تم تركيبها خارج الخلايا الحية عن طريق ربط قطع طبيعية أو صناعية من DNA التى يمكنها التكاثر فى خلية حية أو عن طريق جزيئات DNA ناتجة من تكاثر الجزيئات السابق ذكرها.

واستخدام الهندسة الوراثية يمكن أن يكون مفيداً فى دمج المواد الوراثية عبر الأجناس والأنواع والتى يتم حالياً عن طريق لتكاثر الجنسي . ومهما يكن فإن طريقة التربية باستخدام الهندسة الوراثية عن طريق زراعة الخلايا *Cell Culture* هى الأكثر احتمالاً للاستفادة منها فى تربية النبات للظروف المعاكسة . فمثلاً فى حالة التربية للمقاومة للملوحة يمكن تعريض بلايين من الخلايا فى دورق زجاجى إلى محلول ملحي عالي التركيز وينتج من ذلك بقاء الخلايا المقاومة أي التى تتحمل للملوحة على قيد الحياة وهذه الخلايا تجرى زراعتها على بيئات معينة للحصول على نباتات تتحمل للملوحة.

### تربية الأرز لمقاومة الجفاف باستخدام الدلائل الجزيئية

يعتبر الجفاف عاملاً رئيسياً يحد من نمو النباتات ويقلل من إنتاجيتها .. وعلى الرغم من أن هناك بحوثاً كثيرة قد تم إجراؤها فى السنوات الأخيرة لإنتاج سلالات تتحمل الجفاف إلا أنه لم يحدث تقدم ملموس فى هذا المجال . وبناء على ذلك فإن لتربية لمقاومة الجفاف تتطلب طرق تحليل وتشريح وعمل دراسات تساهم فى التعرف على مكونات تلك الصفة ومنها تحديد مواقع الصفات الكمية (QTLs).

هذه الطريقة مناسبة وخاصة فى الأرز الذى يمتلك خرائط ارتباط وراثية مع استخدام معطيات DNA الجزيئية المتاحة. وتركز معظم الدراسات التى تم إجراؤها على تحمل

الجفاف على الصفات الخاصة التي ترتبط بالمحصول المتحصل عليه تحت ظروف الجفاف حيث يكون التحليل الجيني أكثر تأثيراً لو تم تنقيده على صفات فردية.

ومن المهم التعرف على مظاهر الصفات الخاصة واستجابتها تحت ظروف المثلث أو الصوبة بالإضافة إلى التقييم المتتالي في الحقل تحت ظروف الجفاف في منطقة مستقلة . ويجب أن يكون العربي على دراية بالارتباط الموجود بين الصفات التي تتعلق بالأداء المعسولي تحت الظروف البيئية كخطوة هامة قبل استخدام دلائل الانتخاب المساعدة.

الطريقة الثانية هي معرفة إستجابة النباتات للظروف المعكسة باستخدام النقل الجيني ولقد ساهمت هذه الطريقة في حدوث تقدم كبير في نجاح إدخال جينات من خارج النبات مع القدرة على الفهم العميق للخطوات الأيضحية بالاستجابة للظروف المعاكسة ولكن ربما أن تكون عملية النقل لجين مفرد أو مجموعة من الجينات غير مناسبة للحصول على نباتات تتحمل الجفاف .

وبصفة عامة فإنه يحدث تراكم لكثير من البروتينات الموجودة في النبات والمواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض عند وضعه تحت الظروف المعاكسة ولم يكن واضحاً أي العوامل تساهم في تحسين أو استحداث صفة التحمل للجفاف من بين كثير من المتغيرات الأخرى. وتفيد طريقة نقل الجينات أيضاً في الحصول على معلومات قيمة ونقل الجين المفرد داخل النبات ودراسة الاستجابة لهذا النبات لنتائج لظروف الجفاف يتضح ما إذا كان الجين المعطى يساهم في زيادة تحمل الجفاف أم لا تحت ظروف شدة الجفاف.

تفيد هذه الطريقة في تحديد الجينات المشاركة في تحمل ظروف الجفاف أو مكوناتها بالتحسين والتطوير في أساليب نقل الجينات في الأرز والتقدم السريع في طرق فصل الجينات وسوف نتناول فيما يلي كيفية استخدام دلائل الـ DNA في فهم وراثته تحمل الجفاف في الأرز و فهم الخطوط العريضة والإنجازات والفرص الجديدة في دراسة الـ QTL وبعض الإسهامات التي ساهمت به طريقة النقل الجيني في تحسين الأرز بالنسبة لظروف الجفاف .

وتوجد بعض الأسس المتشابهة والتي تختلف قليلاً في الميكانيكيات التي تساهم في تحمل الجفاف وتكوين المحصول في المحاصيل المختلفة . ومن المتوقع أن توجد هذه التشابهات بكثرة في الميكانيكيات الجزيئية عنها في مظاهر التأثيرات الفسيولوجية والمورفولوجية للجفاف.

وما زالت الدراسات قليلة في مجال تحديد مواقع الصفات الكمية QTLs بالنسبة لكل من المكونات الفسيولوجية لصفات تحمل الجفاف و صفة المحصول ومكوناته تحت ظروف



الجفاف. وأحياناً تستخدم الأجيال الاتعزالية المختلفة في تحديد الخريطة وكذلك مواقع الصفات الكمية ونادراً ما يتحقق تحديد مواقع الصفات الكمية لأحد العشرات مع الهجن الأخرى . ويمكن مقارنة النتائج المتحصل عليها من الأنواع المختلفة ( الأحادي - الثنائي - السلاتات المرابية تربية داخلية RILs ) .

اختلف عدد مواقع الصفات الكمية التي تم اكتشافها حيث تتوزع بالنسبة لصفة تحمل الجفاف بين ١-٤ عبر الجينوم على مجموعات ارتباطية متحدة.

ويمكن قياس الاستجابة للمتكاملة عن طريق متوسطات الصفات مثل صفة كفاءة استخدام الماء والتي تحتوي فقط على ٤ - ٥ مواقع للصفات الكمية. وفي حالات قليلة توجد مواقع الصفات الكمية لأكثر من صفة واحدة على نفس المجموعة الارتباطية ( مثل صفة الضغط الأسوسمي وصفه تحمل لإزالة الماء من المنطقة المرتبطة بالصفات المورفولوجية للجنر في الأرز ) .

وأمكن حساب التباين المظهري للصفة التي تم قياسها عن طريق تحديد مواقع الصفات الكمية وكانت نسبة هذا التباين حوالي ١٠% مع وجود بعض الاستثناءات فطى سبيل المثال احتلت مواقع الصفات الكمية لصفة طول الجنر بعد ٢٨ يوماً من النمو حوالي ٣٠% من التباين المظهري وفي بعض الحالات كانت العلاقة بين مواقع الصفات الكمية وصفه المحصول علاقة سالبة.

وتعتبر الدراسات التي أجريت على تحديد مواقع الصفات الكمية عبر الظروف البيئية المختلفة أو مستويات شدة للجفاف نادرة فيما عدا الدراسات التي تتعلق بصفة المحصول ومكوناته.

وتفترض الملاحظات سابقة الذكر أن التحليل الخاص بمواقع الصفات الكمية لصفة تحمل الجفاف يواجه صعوبات في التربية لتلك الصفة باستخدام معلومات الـ DNA ومن المتوقع حدوث تقدم بخطوات متزايدة incremental steps بالنسبة للتفسير الصحيح لبيانات مواقع الصفات الكمية.

#### اختيار الأبناء والصفات المفيدة التي تساهم في تحديد مواقع الصفات الكمية

اختيار الأبناء ( الأصناف التي تختل في التهجينات) لأحد الأمور الهامة التي تساعد في تحديد مواقع الصفات الكمية فيجب أن يكون أحدهما مقاوماً والأخر حساساً لظروف الجفاف حيث أن ذلك يساهم مساهمة كبيرة في إظهار الصفة التي نحن بصددھا.

وقد تم تقسيم الصفات الخاصة بتحمل الجفاف إلى أربعة مجموعات متميزة وهي الصفات الفينولوجية والصفات المورفولوجية والصفات الفسيولوجية والصفات البيوكيميائية وما زالت هذه المجموعات من الصفات السائدة في تحديد مواقع الصفات الكمية ويمكن تحديد الصفات

الفيزيولوجية والمورفولوجية بسهولة وعلى نحو ملائم في حقل التقييم وتحديد مواقع الصفات الكمية لهذه الصفات ربما يكون أمراً موثقاً منه. بينما تكون الصفات الفسيولوجية مثل صفة تعديل الضغط الأسموزي وصفة كفاءة استخدام الماء صعبة القياس في الحقل ويمكن أن يعول عليها تحت ظروف خاصة في الحقل.

تعتبر الصفات البيوكيميائية صفات بسيطة وتستخدم في معظم الأحيان كمؤشرات تدل على أن النبات قد تعرض لظروف الجفاف و تلعب هذه الصفات دوراً هاماً في فهم ميكانيكيات تحمل الجفاف . وأن العلاقة بين الصفات البيوكيميائية وتحديد الصفات الكمية QTL تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة .

#### ظروف الجفاف الشديدة وتحديد مواقع الصفات الكمية

يصعب تقييم مواقع الصفات الكمية عندما يتم الاختبار عبر مستويات مختلفة من الشدة في البيئات الطبيعية وترتبط كثيراً من مواقع الصفات الكمية QTL مع صفات تحمل الجفاف وقد لا ترتبط بزيادة المحصول . يمكن أن يعتمد المربي على البيانات الموجودة على الخرافات الكروموسومية من البيانات الملائمة بالنسبة للنباتات المتأقلمة للظروف المعاكسة .

التربية للمحصول العالي تحت ظروف مستويات مختلفة من النيتروجين. ووجد Bertin وآخرون سنة ١٩٩٧ أن الـ QTLs التي تم تحديدها تحت ظروف المستويات المنخفضة من النيتروجين ليست هي الموجودة تحت ظروف إضافة مستوى عال من النيتروجين. كما كان من الصعب اكتشاف مواقع الـ QTL تحت ظروف مستويات النيتروجين المنخفضة ويعزى ذلك إلى وجود خطأ تجريبي تحت هذه الظروف. وتوجد نتائج أيضاً مشابهة لتلك تحت ظروف شدة الجفاف ويعزى ذلك إلى المستويات العالية من التباينات في البيانات التي تم تسجيلها تحت ظروف الجفاف . ووجد بعض العلماء أدلة على حدوث عبور وراثي عبر الأجيال تحت مستويات من شدة الجفاف .

كما أوضحت النتائج وجود حوالي ١٧% من الـ QTL بصورة طبيعية عبر البيئات المختلفة ويمكن انتخاب QTLs أثناء الأجيال المبكرة تحت مستويات مختلفة من شدة الجفاف بينما في الأجيال المتقدمة ربما يستخدم التقييم في الانتخاب للأكلمة الخاصة.

#### الشروط الواجب توافرها في نبات الأرز المقاوم للجفاف

يختلف النبات المثالي من منطقة إلى منطقة أخرى حيث توجد أنواع مختلفة من التركيب النباتية والتي تأقلمت حسب كمية الأمطار الساقطة في المنطقة ونوع التربة والظروف

الهيدرولوجية. وبالإضافة إلى تحديد قدرة نبات الأرز للأكلمة مع ظروف نقص الماء يجب أن نتقهم أساس ميكانيكيات تحمل الجفاف وخاصة أثناء فترة النمو الثمرى.

ولكى يكون النبات متحملاً لظروف الجفاف يجب أن تتوافر فيه الصفات الآتية:

١- أن يحتوى على صفة أو أكثر من الصفات الأساسية لتحمل الجفاف مثل صفة طول الجذر أو صفة الشفاء السريع من الضرر الحادث نتيجة التعرض للجفاف.

٢- النمو السريع فى بداية حياته.

٣- أن يكون الجزء الموجود من النبات فوق سطح التربة ( المجموع الخضري ) دائماً erect

٤- أن يتراوح طوله من ١١٠ - ١٣٠ سم ( متوسط الطول ).

٥- أن يكون ذو ساق قوية ومقاوماً للرقاد.

٦- يتميز بقدرته المتوسطة على التفرع.

٧- أن يكون ذو نورات طويلة وكثيفة تحتوى على حبوب ثقيلة فى الوزن.

٨- أن يكون مبكراً أو متوسطاً فى فترة للنضج ( ١٢٠ - ١٣٥ يوماً ).

وتعتبر هذه الصفات مؤشرات للانتخاب حيث تساعد المربي على انتخاب النباتات التى يتوقع أن تكون متحملة للجفاف خلال فترة نموها فى الحقل.

ومن خلال نتائج دراسات عديدة تضح أن الارتفاع المتوسط للنبات مع نورة ذات حجم كبير تعتبر من أهم الصفات لتحمل النبات للجفاف عن الأنواع القصيرة أو متوسطة طول الساق.

فى البيئات المتوسطة الجفاف يكون طول الساق المتوسط مع عدد متوسط من الفروع الفضل للحصول على محصول مرتفع تحت تلك الظروف وتوجد صفات مورفولوجية تساعد النبات على أن يكون أكثر قدرة على تحمل الجفاف مثل قوة نمو البادرة ودليل مساحة الورقة والاستخدام الأمثل للمياه والقدرة التفرعية المتوسطة والارتفاع المتوسط .

نقص الرطوبة الأرضية وأثرها على نبات الأرز

يعمل استنفاد رطوبة التربة على خفض معدل التمثيل الضوئى حيث يفقد النبات كمية كبيرة من الماء عن طريق الأوراق ويصل النبات إلى مرحلة الشيخوخة Senescence مبكراً ويحدث جفاف للنورات أحياناً عند التزهير حتى بعد انتهاء مرحلة الجفاف والضرر بالمياه حيث أنه يحدث الضرر الشديد للجفاف على المنابل عندما تنخفض رطوبة التربة خاصة فى مرحلة تكوين المنبلة ومرحلة التزهير.

وبمقارنة نبات الأرز بنباتات المحاصيل الحقلية الأخرى نجد الآتى :

١- يتأثر نبات الأرز كثيراً شديداً عند انخفاض رطوبة التربة بسبب مجموعه الجذرى الصغير.

٢- عند انخفاض محتوى الماء فى الورقة يتم قتل الثغور استجابة لتلك الظروف مسببة انخفاضاً شديداً فى معدل التمثيل الضوئى.

٣- تتقدم ورقة نبات الأرز فى العمر بحوث انخفاض قليل فى رطوبة التربة.

وقد لوحظ وجود اختلافات معنوية بين الأصناف المختلفة فى صفات الجذر وكذلك مقاومتها للجفاف وتوجد عدة عوامل مثل معدل وطول فترة واتجاه استطالة الجذور وانتشارها تساهم فى تطور النظام الجذرى. وتعتمد قدرة الجذر على امتصاص الماء من التربة أيضاً على تطور نظام الجذر وكذلك على معامل التوصيل الهيدروليكي حيث يتغير التوصيل الهيدروليكي للجذر بالمراحل المختلفة من عمر النبات. استفاد رطوبة التربة يؤدي إلى تقليل عدد الفروع للنبات وانخفاض معدل التمثيل الضوئى فى وقت الظهيرة وتقليل مساحة الورقة وتقدم الورقة فى العمر حيث أن هذه العوامل تؤدي إلى انخفاض تراكم المادة الجافة ومحصول الحبوب.

يحدث الانخفاض فى معدل التمثيل الضوئى للنبات فى وقت الظهيرة بسبب الانخفاض فى محتوى الورقة من الماء ونقص ضغط الماء أيضاً . يحدث أحياناً فقد الماء بسرعة وبقوة من الورقة عندما يتعرض النبات لنقص فى الرطوبة الأرضية فى مرحلة الإزهار مسبباً الراس البيضاء White head . وتردّد مقاومة النورة لفقد الماء منها وخاصة عند منطقة العنق neck بسبب تكون فقاعات هوائية air bubbles فى الأوعية الخشبية عند التعرض لهذه الظروف.

وفى الليل تستعيد الأوراق الماء المنفقد منها أثناء النهار ولكن ببطء شديد ، ونظراً لأن نبات الأرز يحتوى على مجموع جذري ضعيف بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى poor root system فإن تنقص الماء الموجود بالأوراق يكون تنقصاً معنوياً عند استفاد رطوبة التربة depletion بالمقارنة بنباتات المحاصيل الأخرى حيث تتقدم ورقة نبات الأرز فى العمر عند حدوث انخفاض قليل فى محتوى رطوبة التربة بالمقارنة بنباتات المحاصيل الأخرى.

يبدأ معدل التمثيل الضوئى فى الانخفاض السريع عندما يكون محتوى الورقة من الماء حوالى 3- Mpa تحت ظروف الرى ، 6-Mpa تحت الظروف الجفاف حيث أنه تحت ظروف نقص المياه فإن كل أنواع النباتات يحدث لها انخفاض فى معدل التمثيل الضوئى وذلك بسبب إغلاق الثغور الموجودة على الأوراق.

## فقد الرطوبة الأرضية وتقدم عمر الورقة

لا تحدث استعادة الشفاء لعملية التمثيل الضوئي مرة أخرى حتى بعد ري الأرض بالماء حيث يحدث تقدم سريع في عمر الورقة Leaf senescence للنبات الذي ينمو في تربة فقيرة في الرطوبة الأرضية والري المتقطع Intermittent irrigation (على فترات) مما يؤدي إلى تقليل المحتوى الرطوبي في التربة ولكن بدون تأثير على محصول الحبوب.

**طول الجذر الانتشاره في التربة**

يحتوى نبات الأرز على مجموع جذرى ضعيف بالمقارنة بنباتات المحاصيل الأخرى وتوجد اختلافات معنوية بين أصناف الأرز بالنسبة لنظام الجذر لكل منها حيث أن النبات الذي يحتوى على مجموع جذرى كبير يمكنه الاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء في أوراقه نتيجة امتصاص كمية كبيرة من الماء من التربة والنبات الذي يحتوى على مجموع جذرى متسحق لا يتأثر كثيراً بظروف نقص الماء في التربة.

صفات طول الجذر والمساحة الكلية لسطح الجذر مهمة حيث تساعد النبات في استمرار نموه طبيعياً تحت ظروف نقص الماء ويستطيع الحصول على الماء من طبقات التربة السفلى التي تستمر فيها الرطوبة بنسبة كبيرة وبالتالي يكون للنقص في محتوى الماء الموجود بالأوراق أقل في حالة النباتات التي تمتلك جذوراً طويلة ومتسقة في التربة .

وتكون المقاومة الكلية لنقل الماء في النباتات التي تحتوى على جذور متسقة أقل من المقاومة التي تتعرض نقل الماء في النباتات التي تحتوى على مجموع جذرى ضعيف وذلك بسبب المقاومة المنخفضة لتلك الجذور الأقل تماسكاً بالتربة، وقد لوحظت اختلافات معنوية في صفات الجذور بين نفس الأصناف المنزرعة ولكن تحت ظروف بيئية مختلفة وكذلك بين الأصناف المنزرعة تحت درجات مختلفة لنقص الرطوبة. وتختلف درجات التحوير في النظام الجذرى في التربة الجافة بين الأصناف المختلفة .

توجد عوامل تساهم في تطور النظام الجذرى مثل معدل استطالة وانتشار الجذور وزيادة عدد الجذور ويجب دراسة الاختلافات في تطور نظام الجذر بين الأصناف للاستفادة منه عند التربية لأصناف تتحمل الجفاف.

## التوصيل الهيدروليكي للجذر

ينخفض التوصيل الهيدروليكي في النباتات عندما تعامل الجذور بـ نيتريت الصوديوم ويتقدم عمر النبات وفي النباتات انعامية في التربة الفقيرة.

## تكلم عن الورقة وعلاقته بصفتها الجذر

ينخفض معدل التمثيل الضوئي بتقدم الورقة في العمر ويختلف ذلك من صنف لآخر تحت ظروف الري المستديم وتختلف أيضا درجات النضج من قاعدة الساق إلى قمة النبات من صنف لآخر في الأرز وقد تم تقدير كمية السيوكينينات Cytokinins التي تنتقل من الجذر إلى المجموع الخضري حيث تختلف باختلاف الأصناف وذلك بتقدير محتوى السيوكينين في السائل الذي يستخلص من قاعدة الساق عن طريق الرش exudation . ويعتقد أن أحد العوامل التي تسبب تأخير شيخوخة الورقة هو انتقال السيوكينين من الجذر إلى المجموع الخضري أثناء فترة النضج في بعض الأصناف .

يتناقص معدل امتصاص النيتروجين والعناصر الأخرى تنقصا ملحوظا في نباتات الأرز بتناقص رطوبة التربة ويعتبر النيتروجين عاملاً مهماً للاحتفاظ بالمستوى المرتفع من الرايبولوز والبيوفوسفيت كربوكسيلييز وبناء عليه يكون معدل التمثيل الضوئي مرتفعاً بالنسبة لورقة نبات الأرز .

لنلاحظ أيضاً أن معدل التقدم في عمر الورقة في الطفرات المقاومة للذبول والمزروعة تحت ظروف الضمر المستمر كان منخفضاً عن الأنواع البرية التي زرعت تحت ظروف متوسطة من الرطوبة الأرضية حيث أن تلك الطفرات تمتلك نوعية خشبية في الأوراق ذات مقاومة كبيرة لانتقال الماء وبناءً عليه ينخفض محتوى الورقة من الماء وقت الظهيرة . وكان معدل نضوب الماء من الجذور عالياً في النباتات القديمة عنه في النباتات الحديثة في العمر .

يتضح من خلال النتائج السابقة أن وظائف الجذر تؤثر على عمر الأوراق وأن عمر الأوراق يتأثر بالنيتروجين الذي يأتي من الجذور وأيضاً يساهم كل من السيوكينين وحمض الأمينيك في تقدم عمر الأوراق Leaf Senescence . ويجب دراسة العلاقة بين صفات الجذور وصفة تقدم عمر الأوراق بالتفصيل .

## دور السكر والنشا في مقاومة الجفاف

لوضحت معظم الدراسات عدم معوية معامل الارتباط البسيط بين محتوى السكر والنشا في نصل الورقة وعيها ولوضحت تلك النتائج أنه لا توجد علاقة ارتباط بين محتوى السكر والنشا ( الكربوهيدرات الغير مركبة) وتحمل النبات للجفاف في مرحلة البلادة وهذا عكس ما لوحظ تحت ظروف الضمر حيث وجد أن مستوى الكربوهيدرات في الأنسجة يعتبر صفة مهمة في تحمل النبات لظروف الجفاف حيث أنها تعتبر مصدراً للنشاط التمثيلي أثناء الضمر .

وتوجد الثغور الموجودة على سطح الأوراق مفتوحة جزئياً وتسمح باستمرار التمثيل  
الفذائي تحت الظروف المعتدلة من نقص المياه.

وقد لوحظ من نتائج بعض البحوث أن هناك علاقة ارتباط سلبية بين محتوى الورقة  
من السكر والمقاومة لظروف الجفاف . ووجد أيضاً أن الأصناف التي تحتوي على نسبة  
مرتفعة من السكر تظهر عليها أعراض الجفاف بنسبة منخفضة مقارنة بالأصناف المقاومة.  
ولوحظ أيضاً أن نسبة السكر في الأوراق ترتبط ارتباطاً موجباً مع نسبة النتج من الأوراق  
والتي توضح أن محتوى الورقة من السكر يتزايد بصورة واضحة بزيادة معدل التمثيل  
الضوئي وأن تلك الأصناف تتحمل النقص المعتدل من مياه الري ووجد أن نسبة النشا في  
الأوراق تأخذ نفس اتجاه نسبة السكر.

#### صفات النظام الجذري في الأرز

يتكون النظام الجذري في الأرز بعد اكتمال نموه من جذر واحد يسمى بالجذر الأولي وجذور  
عقنية وهي عبارة عن الجذور الجانبية ويحتوي نبات الأرز على عدد قليل من الجذور الأولية  
seminal roots حيث يظهر للجذر ثم ثلثان من الجذور الأولية ويصل عدد هذه الجذور في  
بداية حياة النبات إلى ثلاثة جذور ويبقى جذر واحد عندما يصل النبات إلى المراحل المتقدمة  
من عمره وقد لوحظ أن هذه الجذور لا تلعب دوراً كبيراً بالنسبة إلى باقي المجموع الجذري  
للنبات في تلبية وظائفه.

تتكون المنطقة الجذرية في نبات الأرز rooting zone من الجذور العرضية حيث وجد في  
بعض التجارب التي أجريت على أرز المناطق المرتفعة upland (الأبلند) والتي تم تسميدها  
بالأزوت والفسفور أن طول الجذر الكلي للنبات يصل إلى حوالي ٢,٨٤٦ متر تحت سطح  
التربة عند مرحلة ابتداء ظهور المنابل (Panicle initiation) . مما يوضح أهمية الجذور  
الجانبية والجذور العرضية في زيادة طول الجذر ومساحة سطح الجذر الكلي في الأرز .

وتم تسجيل نفس النتائج السابقة أيضاً على أصناف أرز المناطق المنخفضة حيث تمثل الجذور  
الجانبية حوالي ٩٧% من الطول الكلي للجذر ، ٢٨% من الحجم الكلي للمجموع الجذري  
تحت ظروف الغمر وتتنفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها Kawashima سنة  
١٩٨٨ .

لا تتشأ الجذور العرضية من الجذر لو من أصل جنيني ، بل تتشأ من السيقان وهي تكون  
المجموع الجذري المستديم للنبات. وعادة لا يوجد جذر عرضي رئيسي أكبر من باقي  
الجذور، بل تكون الجذور العرضية المختلفة وفروعها التي يكونها نبات واحد متفرعة في

المسك ويعرف المجموع الجذرى العرضى فى هذه الحالة بأنه مجموع جذرى ليفى لا يتسق كثيرا فى التربة كما يحدث فى الجذور الوتكية ، ولكنها تنتشر انتشارا كبيرا فى الطبقات السطحية للتربة . والجذور العرضية تمثل المجموع الجذرى فى الأرز وتتكون من العدد السفلية المساق الموجودة تحت سطح التربة .

تنشأ الجذور الجانبية فى المنطقة الدائمة من الجذر ، وذلك من أنسجة بالغة ، غالبا ما تكون البرسيميل وقد تشارك طبقة الأندوديرمس فى ذلك بدرجات مختلفة حسب نوع النبات. وتعتبر الجذور الجانبية داخلية المنشأ نظرا لأنها تنشأ من نسيج البرسيميل العميق بعكس لفرع السفقان والأوراق التى تنشأ من أنسجة سطحية وتوصف بأنها خارجية المنشأ exogenous وتنمو الجذور الجانبية من مناطق البرسيميل المقابلة للخشب الأول وبذلك يكون عدد صفوف الجذور الجانبية مساو لعدد الحزم وتقذف عن ذلك الجذور ذات الحزمتين فيكون عدد صفوف الجذور الجانبية عادة مساو لضعف عدد الحزم لوعائية وذلك لأن الجذور الجانبية تنمو مقابل المسافات بين أفرع الخشب وككل اللحاء.

يبدأ تكوين الجذر الجانبى بأن تنقسم بعض خلايا البرسيميل، فى المكان الذى سينشأ منه الجذر، أفقيا ومحيطيا مكونة مرستيم قمى وتنقسم خلايا الأندوديرمس مكونة قلنسوة تحيط بالقمة النامية. ولا ينمو المرستيم القمى وعليه قلنسوة مستقرقا باقى أنسجة القشرة والبشرة ، ولثناء ذلك يتميز من المرستيم القمى أنسجة الجذر المختلفة وتتفصل القلنسوة الناتجة عن الأندوديرمس وتبقى القلنسوة الحقيقية للجذر الجانبى على اتصال بمثيلاتها فى الجذر الأصلى ويعتقد أن الجذر النامى يشق طريقه فى أنسجة القشرة والبشرة بفعل الأنزيمات التى يفرزها والتى تساعد فى تحلل وإذابة القشرة والبشرة. وتؤثر العوامل الأرضية (عوامل التربة) مثل الرى والتسميد وتهوية التربة وصفات التربة ومستويات الماء ومستويات الماء الأرضى على تكوين تلك الجذور.

يعتقد أن الجزء الرئيسى من الجذر الخاص بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة هو الجذور الجانبية (Lateral roots) حيث أن الـ nodal تستخدم فى تكوين المنطقة الجذرية وتقوم بنقل الماء والعناصر الغذائية إلى المجموع الخضرى. وفى دراسة لمقارنة صفات الجذور فى مجموعة من الأصناف والسلالات زرعت تحت كل من الظروف الجافة والظروف الرطبة لوضحت النتائج زيادة متوسطات قيم صفات الطول الكلى للجذر والوزن الجاف للمجموع الجذرى وعدد الجذور العرضية ومساحة الورقة للأصناف التى زرعت تحت ظروف التربة الرطبة بالمقارنة بمتوسطات تلك الصفات للأصناف التى زرعت تحت ظروف



الجفاف وتوضح تلك النتائج الحساسية المرتفعة لجذور نبات الأرز لنقص رطوبة التربة. ووجد أن عدد الجذور العقدية nodeل للفرع الواحد في النبات يرتبط بعدد العقد وكذلك عدد الأوراق وأن الفروع المبكرة تحتوي على عدد كبير من الجذور العقدية وعادة يكون طول الجذور العقدية الناتجة من الفروع الرئيسية والفروع الأولية أطول من الجذور في الفروع المتأخرة.

ويصل طول الجذر والوزن الجاف للجذر إلى أقصى قيمة لهما ابتداء من مرحلة بدلية تكوين النورات (panicle initiation) إلى مرحلة التزهير (flowering stage). وأن نمو الجذر root growth ( طول الجذر والوزن الجاف للجذر) يكون أكثر نشاطاً وأكثر سرعة أثناء المرحلة الخضرية وخاصة في المراحل المبكرة من حياة النبات وتختلف من صنف إلى آخر ويكون هذا التباين داخل الجورة نفسها بعد مرحلة التزهير ويصل عمق الجذر إلى أقصى عدد مرحلة maximum tillering.

يتميز نظام الجذر في الأرز بالانتشار والتوزيع في الطبقات السطحية من التربة بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى وذلك بسبب وجود عدد كبير من الجذور العقدية على سطح التربة. ووجد أن اتجاه نمو الجذور العقدية في نبات الأرز يكون إلى أسفل في طبقات التربة في حالة نمو النبات تحت الظروف الهوائية (زيادة الأكسجين) وذلك بالمقارنة بالنباتات الدائمة تحت ظروف الغمر وأن الظروف الهوائية تؤدي إلى تناقص عدد الجذور العقدية وتقليل استطالتها. كما أن إضافة السماد الفوسفاتي يعمل على زيادة طول الجذر وزيادة وزنه بالتدرج من سطح التربة إلى الطبقات العميقة مما يساعد على توزيع وانتشار الجذور في التربة وأن إضافة جرعات عالية من السماد الأزوتي تؤدي إلى استطالة الجذور العقدية وتكوين نظام جذر سطحي تحت ظروف الغمر . كما تؤدي المعدلات المتوسطة من السماد الأزوتي (٩٠ كجم/هكتار) إلى زيادة طول الجذر من السطح إلى حوالي ٢٠ سم عمق بالمقارنة بحجم التسميد . وأن إضافة مستويات عالية من  $NO_3$  تؤدي إلى زيادة عدد الجذور العقدية بالمقارنة بالمستوى المنخفض من  $NO_3$ .

وينقسم الجذر طولياً إلى خمسة مناطق تختلف في طبيعة نموها وهي حسب ترتيبها من القمة إلى القاعدة كالآتي:-

١-منطقة القلموسه Calyptra root cap: هي نسيج مخروطي الشكل، عادة ذات حجم ثابت ، وتعمل على وقاية الأنسجة الرقيقة للمرستيم القمي للجذر من الاحتكاك بحبيبات التربة. كما أنها تساعد الجذر النامي على اختراق التربة بما لها من شكل أنسيابي وبما لجذر

خلأياها من قوام هلامي . ويتكون نسيج القلمسوة من عدد من الخلايا البالغة كثيرة الفجوات، تحيط بالمرستيم القمي، تتكاثر الخلايا الخارجية باستمرار نتيجة لاحتكاكها بحيبيات التربة. ولهذا فيجدد النسيج باستمرار يتحول بعض خلايا المرستيم القمي إلى خلايا بالغة تنضم إلى نسيج القلمسوة بدلا من الخلايا الناقصة الخارجية وتوجد القلمسوة في جنور معظم أنواع النباتات.

#### منطقة المرستيم القمي: Apical meristem

المرستيم القمي عبارة عن نسيج مخروطي طوله حوالي ملليمتر واحد ويتكون من خلايا مرستيمية نشطة تنقسم باستمرار مكونة خلايا جديدة بعضها يدخل في تكوين منطقة القلمسوة والبعض الآخر يدخل في تكوين منطقة الاستطالة ويحدث في هذه المنطقة امتصاص مئثل الماء وامتصاص كبير للعناصر الغذائية. (حصونة - ١٩٦٥).

#### ١- منطقة الاستطالة: Zone of elongation

ذات طول ثابت بالنسبة لأنوع النبات، ويتراوح طولها من ملليمتر واحد إلى خمسة ملليمترات ، وتنتج عن استطالة الخلايا الناتجة عن انقسام خلايا المرستيم القمي، ويعزى إلى هذه المنطقة معظم النمو الطولي للجنر. ويحدث في هذه المنطقة امتصاص متوسط للماء والعناصر الغذائية.

#### ٢- منطقة الشعيرات الجذرية: Zone of root hairs

تتميز منطقة الشعيرات الجذرية بنمو أجزاء من خلايا البشرة إلى الخارج مكونة الشعيرات الجذرية. وتظهر الشعيرات الجذرية على الجذر بشكل مخروطي إذ أن طول الشعيرات يزداد كلما اتجهنا بعيداً عن قمة الجذر، وهذه المنطقة ذات طول ثابت تقريباً، ويتوقف على نوع النبات وعلى الظروف البيئية وتبعد هذه المنطقة عن قمة الجذر بمسافة ثابتة دائماً ويرجع ذلك إلى جفاف وسقوط الشعيرات الجذرية القديمة ناحية القاعدة وتكون الشعيرات الجديدة ناحية لقمة أثناء نمو الجذر. وعادة ينتهي عمر الشعيرة الجذرية بعد فترة من استكمال نموها ، فتموت وتتفصل عن الجذر ومعها خلية البشرة المكونة لها. والشعيرة الجذرية عبارة عن نمو أنبوبي جانبي لخلية البشرة، ويستطيل لدرجة كبيرة تصل إلى عدة ملليمترات ، وتتمو منزلة بين حيبيات التربة، كما تلتصق بها بلحكام ، بمساعدتها في ذلك الطبقة الهلامية التي تغلف جذراتها.

والشعيرات الجذرية تزيد كثيراً من السطوح الماصة للجذر، ولذلك فتعتبر منطقة الشعيرات الجذرية أهم مناطق الجذر في القدرة على امتصاص الماء، ويكون النبات عدداً من الشعيرات

الجزرية تفوق حاجة الفطرية من هذه الشعيرات تحت ظروف النمو العادية، وتتضح فائدة ذلك عند نمو النبات تحت ظروف جافة (ظروف معاكسة).

### ٣- المنطقة الدائمة: Permanent zone

يزداد طول هذه المنطقة باستمرار بنمو الجذر، وتبدأ هذه المنطقة بسقوط الشعيرات الجزرية ومعها طبقة البشرة معرضة لطبقات القشرة الخارجية التي تعرف بالأكسوديرمس exodermis للخارج وفي هذه المنطقة يتم نضج جميع أنسجة الجذر. وتظهر الجذور الثانوية بعد فترة من سقوط الشعيرات الجزرية، ولهذا يلاحظ وجود مساحة جرداء في بداية هذه المنطقة وتكون أصغر الجذور الثانوية أقربها إلى القمة، وتتدرج الجذور الثانوية في الطول كلما اتجهنا نحو القاعدة.

ويلاحظ أن الجذر الابتدائي ينمو رأسياً في التربة متجهاً إلى أسفل، ويظهر عليه بوضوح الانحناء الأرضي الموجب، أما الجذور العرضية فتتخذ زوايا حادة من الجذر الابتدائي (الأولي)، وبعضها قد ينمو أفقياً ولا يظهر عليه الانحناء الأرضي الموجب.

#### تركيب الأنسجة الابتدائية للجذر

يفحص الجذر في منطقة الشعيرات الجزرية وأوائل المنطقة الدائمة حيث يتم تشكيل ونضج النسيج الابتدائي وجد أن الجذر يتكون من البشرة وهي الطبقة الخارجية من الجذر وتتكون من صف واحد من الخلايا المترصة الرقيقة الجدر الخالية من الكوتينغ غالباً، وفي بعض الحالات تستبدل طبقة البشرة ويتكون عليها طبقة واضحة من الكوتينكل في منطقة الشعيرات الجزرية وتستقبل بعض الخلايا مكونة الشعيرات الجزرية ولهذا تعرف طبقة البشرة في هذه المنطقة بالطبقة الوبرية حيث أنه عند تكشف الشعيرات الجزرية تنقسم خلية البشرة إلى خليتين غير متساويتين ، الصغيرة تسمى الخلية الخطية وتحتوي على أنزيمات الميتوكروم، وهذه تكون الشعيرات الجزرية أما الكبيرة فتصبح خلية بشرية علية ولا تكون شعيرات جزرية.

وتنشأ الشعيرات الجزرية كنوع صغير من خلية البشرة ينمو بشكل أنبوبي ويبطن بالميتوبلازم وأثناء نمو الفتوة تنتقل نواة الخلية إلى الشعيرات الجزرية وتبقى في طرفها حيث يزداد تركيز الميتوبلازم ويلاحظ أن جدران الجزء الطرفي من الشعيرة الجزرية لرق من الجزء القاعدي وأخيراً قمة الشعيرة ويعتقد أن ذلك راجع إلى تحول المركبات البكتينية إلى بكتات الكالسيوم. (حصونة - ١٩٦٥).

**القشرة : Cortex** تتكون القشرة غالباً من خلايا برنشيمية فقط حيث يوجد بينها مسافات بينية واسعة، وأحياناً توجد بها خلايا سكلرنشيمية، وأحياناً ما توجد بها خلايا كولنشيمية. ولا

توجد بخلايا القشرة بلاستيدات خضراء إلا في الجنور الهوائية وقد تحتوي خلايا القشرة على نشا مخزن.

جفاف وسقوط طبقة الشعيرات الجنرية تعرض أول طبقات القشرة من الخارج وتسمى بالاكسوديرمس exodermis وجدر هذه الخلايا مظطة بالمسيورين ويتراوح سمك الاكسوديرمس من طبقة إلى عدة طبقات.

آخر طبقات القشرة للدخل تعرف بالأنوديرمس endodermis ويميز خلايا هذه الطبقة وجود ترسيب مادة السيورين ويوزع على الخلية بشكل شريط يحيط بالجدر القطرية والعلوية والمسطية للخلية ويسمى بشريط كاسبار casparian strip وغالبا ما يكون عرض شريط كاسبار أقل من عرض الجدر المار. وهذا الشريط ليس مجرد تغليظ ثانوي بل أيضا يدخل في تكوين الصفحة الوسطى والجدار الأبتكلى ، ويسمل شريط كاسبار كمادة لاصقة لخلايا الأنوديرمس فلا يوجد بينها مسافات بينية وكذلك فإنه يمنع مرور الماء خلاله، ولهذا فمرور الماء من القشرة إلى الاسطوانة الوعائية يتم فقط خلال سيتوبلازم خلايا الأنوديرمس نتيجة لاختلاف الضغط الاسموزي بين خلايا القشرة والأنوديرمس.

وفي الجنور التي تتقدم في العمر والتي لا يحدث لها تغليظ ثانوي يحدث تغليظ ثانوي لجنر الأنوديرمس ، وذلك بترسيب طبقة من السيورين، ثم تغطي بطبقات من السيليلوز واللجنين ويكون هذا التغليظ عادة غير منتظم حيث أنه غير موجود على الجدار الخارجى بينما يكون سمكاً على بقى الجدر. وهذا التغليظ يمنع مرور الماء والغذاء من الخارج إلى الاسطوانة الوعائية . ولهذا نجد أن التغليظ لا يحدث لجميع خلايا الأنوديرمس. وتوجد خلايا تقع أمام خلايا الخشب الأول موجود عليها شريط كاسبار، تعرف باسم خلايا المرور passage cells ، حيث أنها الخلايا الوحيدة في الأنوديرمس التي تسمح بمرور الماء من القشرة إلى نسيج الخشب.

#### الاسطوانة الوعائية: Vascular cylinder

تتكون الاسطوانة الوعائية من نسيج البريسيكل والخشب واللحاء والنخاع.

#### ١- البريسيكل: Pericycle

يتكون البريسيكل عادة من صف واحد من خلايا برفاشمية رقيقة الجدر، قد تستعيد قدرتها على الانقسام ، ومن هذه الطبقة تنشا الجنور الجانبية والكامبيوم الفليني وجزء من الكامبيوم الوعائى .

٢- الحزم الوعائية Vascular bundles: تتكون الحزم الوعائية من أفرع من الخشب الابتدائي Primary xylem تتبادل مع كل من نسيج اللحاء الابتدائي primary phloem . ويتكون اللحاء من مجموعة من خلايا مرستيمية وتكون تلك الخلايا ما يسمى بالحزمة الشعيرية radial bundle .

ويتكون ذراع الخشب من خشب أول protoxylem للخارج وخشب تالي metaxylem للدخل ، ولذلك توصف الحزم الوعائية في الجذور بأنها خارجية للخشب الأول ، وينضج الخشب الأول الموجود للخارج أولاً أثناء نمو السريع للجذور ولذلك فإن أوعية ضيقة وذات تنظيم حلقى أو حلزوني وأحياناً سلمي، أما الخشب التالي فإنه ينضج خلال المراحل المتأخرة من نمو الجذر ، ولهذا فوعيته واسعة وتنظيمها يكون شبكياً .

ويسمى الجذر أصم عندما يشغل الخشب مركز القطاع وقد يوجد النخاع في المركز وتختلف أنواع الخشب التي توجد في القطاع العرضي. ويتكون اللحاء الابتدائي أيضاً من لحاء أولي ولحاء ثانوي للدخل وتكون الأنابيب الغربالية للحاء الأول أضيق من الأنابيب الغربالية للحاء التالي ولو أنه يصعب في كثير من الحالات التمييز بينهما.

**النخاع Medulla** يتكون النخاع من خلايا برنشيمية وأحياناً سكرنشيمية تشغل مركز القطاع وأحياناً لا يوجد نخاع بالجذور وفي هذه الحالة يلتقى الخشب بجميع الحزم في مركز القطاع. (صونة - ١٩٦٥).

### العوامل التي تؤثر على نمو وانتشار المجموع الجذري

١- التركيب الوراثي Genotype : توجد اختلافات واسعة بين جذور النباتات حيث تختلف من نوع إلى نوع آخر ومن صنف إلى صنف آخر وهذه الاختلافات بين التركيب الوراثية تساعد مربى النباتات في انتخاب الصفات المرغوبة من وجهة نظره . وأثبتت الدراسات والبحوث التي أجريت في هذا المجال أن معظم صفات الجذور هي صفات كمية أي يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر كذلك بالظروف البيئية الموجودة بالإضافة إلى التفاعل الذي يحدث بين تلك التركيب الوراثي والعوامل البيئية المحيطة . وقد وجد العلماء أن ميكانيكية التحكم الوراثي للنظام الجذري في النباتات هي ميكانيكية معقدة ولكن فعل هورمونات النمو تكون واضحة كما هي موجودة بالنسبة للمجموع الخضري للنبات.

ووجد Vaadia and Itin سنة ١٩٦٩ أن الأكسينات تشجع من نمو الجذور ولكن بشرط أن تكون بتركيزات منخفضة والأيثيلين الذي ينتج أثناء عملية إنبات الأنواع المختلفة يعوق نمو الجذور وكذلك استيوكينينيل.

ووجد أن محتوى الجذور من المستويكينيئات فى النباتات المنزرعة تحت ظروف الجفاف كان منخفضاً وأن انخفاض نسبة المستويكينيئين الذى يصل إلى الأوراق ربما يساهم فى أن تصل لوراق النباتات إلى سن الشيخوخة مبكراً وفى بعض الأنواع النباتية نجد أن الأوكسجين والجبرلين والمستويكينيئين سواء متجمعة أو منفصلة تتحكم فى نمو الجذر.

٢- **ظروف للتربة Soil atmosphere** : يختلف الطقس الذى تعيش فيه الجذور تحت سطح التربة تماماً عن الطقس الذى يعيش فيه الجزء الخضرى للنبات ويختلف مستوى كل من الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون من بيئة إلى أخرى حيث أن كلا منهما له تأثير مباشر على نمو الجذر فى النبات. وبصفة عامة فإن تأثير أحدهما قد يؤثر على الآخر ، ويعتبر النيتروجين غازاً خاملاً ولكن ليس له تأثير سلبى والأكسجين ضرورى فى العمليات الأيضية للنبات والانتقال والامتصاص للنشاط للنبات عن طريق الجذور(Geister سنة ١٩٦٧) .

هذه العمليات تختلف باختلاف الأنواع وكذلك باختلاف المحاصيل فضلاً بالنسبة لنبات الأرز نجد أن الأكسجين يدخل عن طريق الفتحات أو الفجوات الهوائية الموجودة بالأوراق ويصل عن طريق البرتشيما الهوائية إلى الجذور تحت سطح التربة (Jensent وآخرون ١٩٦٤) ٣- درجة حموضة للتربة PH : إذا كانت درجة حموضة للتربة تتراوح من ٥-٨ فإنها تكون مناسبة لنمو الجذور ولكن إذا تجاوزت هذا المدى أى كانت أقل من ٥ أو أكثر من ٨ فإن ذلك يؤثر على نمو وانتشار الجذور تحت سطح التربة وفى معظم الأحوال إذا قلت درجة الحموضة عن ٦ زالت درجة ذوبان الألومنيوم والمنجنيز والحديد وهذه العناصر الذائبة تؤدي إلى إعاقة نمو وانتشار المجموع الجذرى.

وقد نجح مربى النباتات فى انتخاب وتربية بعض السلالات التى تتحمل زيادة الألومنيوم فى الحديد من المحاصيل حيث أن تلك السلالات التى تتحمل زيادة الألومنيوم تقوم جذورها برفع درجة حموضة التربة فى المناطق المجاورة وبدرجة تختلف من صنف إلى آخر ومن نوع إلى نوع آخر (Olsen وآخرون ١٩٨١).

٤- **درجة حرارة التربة Soil temperature** : أوضحت الدراسات والبحوث أن درجة الحرارة المثلى التى يحتاجها الجذر تكون أقل من الدرجة المثلى التى يحتاجها الجزء الخضرى من النبات (Brouwer سنة ١٩٦٦).

ويوجد تباين واسع بين الأنواع والأصناف من حيث درجات الحرارة المثلى لنمو وانتشار الجذور تحت سطح التربة وتؤثر درجات الحرارة على نمو الجذر أكثر من تأثيرها على نمو المجموع الخضرى.

٥-خصوبة التربة Soil fertility : تحتاج الجذور إلى العناصر الغذائية مثلها مثل أى جزء من أجزاء النبات حتى تستطيع النمو والانتشار. وحيث أن الجذور موجودة فى المناطق التى تكون مصدراً لتلك العناصر الغذائية والماء فيكون لديها فرصة كبيرة فى الحصول على تلك العناصر بسهولة من مصدرها الأصلي وهو التربة برغم أنها هى الجزء الأخير من النبات الذى تصله نواتج عملية التمثيل الغذائى عن طريق المجموع الخضرى.

لهذا السبب فإن النقص فى العناصر الغذائية والماء لا يؤثران تأثيراً سلبياً على المجموع الجذرى بصورة تتساوى مع تأثيرهما على المجموع الخضرى حيث أن الأخير يتأثر بصورة شديدة.

إن الإفرط فى إضافة أى من العناصر الغذائية يكون له تأثير سلبى على نمو وانتشار جنور النباتات- فمثلاً الإفرط فى التسميد الأزوتى ينعكس ضرره على النبات كما سبق ذكره فى موضوع التسميد الأزوتى وأيضاً الإفرط فى الأزوت يؤدى إلى زيادة فى مستويات الأكسينات التى تعمل على إعاقة نمو جنور الأرز مع أن إضافة المعدل المناسب من النيتروجين قد يزيد من الوزن الجاف للجذر وكذلك فإن استخدام المعدلات المثلى من الفسفور تساعد على نمو الجذور بطريقة غير مباشر حيث أن الفسفور فى البداية يعمل على زيادة عملية التمثيل الضوئى والتى بدورها تعمل على زيادة نمو الجذور وبصفة عامة فإن قدرة الجذور على استخلاص الفسفور من التربة تكون أقل من قدرتها على استخلاص النيتروجين .

يبدو أيضاً أن البوتاسيوم ليس له تأثير مباشر سواء على استطالة الجذور أو انتشارها ولكنه يلعب دوراً هاماً فى قيام الجذر بوظائفه الفسيولوجية حيث أن معدلات البوتاسيوم الغير مناسبة فى التربة تؤدى إلى خفض انتقال العناصر والماء خلال النظام الجذرى وعدم انتظام خلايا الجذر وتجعل الخلايا تعدد نفاذيتها وبصفة عامة فإن نقص البوتاسيوم والعناصر الأخرى متجمعة له تأثير مباشر وغير مباشر على نمو الجذر وانتشاره فى التربة .

٦- الماء Water : يعتبر الماء من أهم العوامل التى تساعد على نمو الجذر وانتشاره تحت سطح التربة حيث أن الجذور لا يمكنها أن تنمو بصورة طبيعية فى تربة جافة مع أن الجذور تمتلك ميكانيكية تعديل الضغط الأسموزى حيث أن العناصر والذائبات الموجودة تتراكم فى قمم الجذور وترفع من ضغطها الأسموزى والتى يجعلها تنمو لفترات محدودة تحت ظروف نقص الرطوبة أو الماء . وتؤدى الظروف المعاكسة ( ظروف نقص الماء ) إلى انخفاض

معوى في وزن الجذر وتختلف هذه الأعراض من نوع إلى نوع ومن صنف إلى صنف حسب مقاومة النبات لظروف الجفاف .

#### ٧- العوامل الطبيعية والميكانيكية Mechanical and physical factors

قد تواجه الجذور تحت سطح التربة عوامل أو قوى ميكانيكية تعوق نموها وانتشارها مثل الخدعة غير الجيدة حيث تتواجد قطع ذات أحجام كبيرة من التربة بدون خدمة أو صلابة التربة أو لتدماج التربة وصلابتها حيث أن انخفاض مسامية التربة أو زيادة تماسكها يؤدي إلى تقليل نمو الجذور .

#### امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية

يمتص النبات الماء والعناصر الغذائية الذائبة في الماء إما عن طريق المجموع الخضرى وإما عن طريق الجذر .

أ- الامتصاص عن طريق المجموع الخضرى : تستطيع نباتات الأرز امتصاص جزء كبير من الماء في صورة رذاذ أو ندى أو رطوبة من الجو عن طريق الأوراق كما تقوم للنباتات بامتصاص المحاليل المعدنية والعناصر الغذائية عن طريق ما يسمى بالسماذ الورقى أو التسميد عن طريق الرش في حالة نقص بعض العناصر الغذائية كالنيتروجين وغيره من العناصر الأخرى ويتوقف ذلك على صفات الأوراق حيث تختلف من نوع إلى آخر ومن صنف إلى آخر مثل طبقة الكيوتيكول أو عدد الثغور الموجودة على سطح الأوراق كما يختلف الامتصاص باختلاف عمر الأوراق وسمك الورقة .

ب- الامتصاص عن طريق المجموع الجذرى : يدخل الماء إلى الجذر من المناطق التي يتكون فيها اللحاء والخشب وخلايا القشرة حيث أن تلك المناطق يتكون فيها مادة السيوبرين وهذه المنطقة توجد على مسافة قريبة من منطقة الشعيرات الجذرية .. أى أن مناطق امتصاص الماء والعناصر الغذائية في الجذر هي منطقة الشعيرات الجذرية والمناطق القريبة منها ولكن تبقى مناطق الجذر يكون امتصاص الماء فيها بطيئاً فكلما كانت الشعيرات الجذرية غزيرة وتحتل مساحة كبيرة من الجذر كلما زاد امتصاص الماء والعناصر الغذائية .

وبناء عليه فإن انتشار الجذر وتوزيعه في التربة قد يزيد من مساحة منطقة الشعيرات الجذرية التي تقوم بالامتصاص وبالتالي فإن عدد الجذور /نبات وكذلك سمك الجذر وطول الجذر والوزن للجاف والوزن الطرى للجذر من أهم العوامل التي تزيد من مساحة الجذر وتزيد من قدرته على الامتصاص .



ويحدث الامتصاص فى الجذر كما يلى:-

١- الامتصاص النشط **Active absorption** : وهذا الامتصاص للماء والعناصر الغذائية يكون نتيجة حركة الماء فى الجذر عن طريق الخاصية الأسموزية للماء حيث أن تركيز الذائبات فى خلايا الجذر يكون أعلى من تركيزها فى المحلول الأرضى وبالتالي يرتفع الضغط الأسموزى لخلايا الشعيرات الجذرية فتقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة من التركيز المنخفض إلى التركيز المرتفع داخل الجذر وخاصة داخل خلايا الجنور فى داخل خلايا لقسم النامية للجذر .. وخلاصة القول أن الماء ينتقل ومعه العناصر الغذائية للذائبة فيه من المحلول الأرضى إلى الجذر نتيجة الحركة الأسموزية للماء (Meyer and Anderson, 1944 and Halter 1961)

٢- الضغط الجذرى **Root pressure** : يقصد بالضغط الجذرى هذا الضغط الجذرى الذى يوجد فى الأوعية الخشبية للنبات حيث أن الماء يدخل إلى الأوعية الخشبية ومابه من العناصر الغذائية الذائبة فيه حيث تقوم الأوعية الخشبية بتوصيل هذا الماء إلى المجموع الخضرى للنبات (Esau, 1958).

٣- الشد الورقى **Leaf pull**: لوضحت الدراسات والبحوث التى أجريت فى هذا المجال وجود قوة أخرى غير الضغط الجذرى وهذه القوة تسمى بالشد الورقى وهى تسمى بالامتصاص السالب أى أنها تنشأ نتيجة امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية عن طريق الجذر من محلول التربة نتيجة لفقد الماء من الأوراق من عملية النتح **transpiration** حيث أنه إذا زادت كمية الماء المنقود عن طريق الأوراق عن كمية الماء الممتص عن طريق الجذر يحدث ذبول للنبات وتظهر عليه أعراض نقص الماء أو الجفاف حيث تلتف الأوراق وتحترق حوافها وتذبل خصوصاً إذا كان هذا النبات حساساً لنقص الماء (الجفاف) .

العوامل التى تؤثر على معدل النتح **transpiration**

١- الأشعة الشمسية **Solar radiation** : عندما تمتص أشعة الشمس عن طريق الأوراق يتم استهلاك حوالى ١-٥% من مجموع الأشعة الشمسية الممتصة فى عملية البناء الضوئى وحوالى ٧٥-٨٥% تستخدم فى رفع حرارة الأوراق وفى عملية النتح ويزيادة الأشعة الشمسية للساقطة تزداد حرارة الغلاف الجوى المحيطة بالأوراق.

٢- لحرارة **Temperature** : بزيادة درجة الحرارة تقل فترة الهراء المحيط بالنبات على ممك الماء وبالتالي تزداد نسبة النتح.

٣- الرطوبة النسبية **Relative humidity** : يزداد تشبع الهواء المحيط بالنبات ببخار

الماء بزيادة نسبة الرطوبة وبالتالي يقل النتج.

٤- للرياح **Wind**: يحدث النتج عندما ينتشر الماء خلال الفتحات أو الثغور.

وهناك عوامل أخرى تؤثر على النتج البحري **Evapotranspiration** وهي :

١- **قلل أو تغلق الثغور Stomatal closure** : حيث أن معظم النتج يحدث من خلال

الثغور بسبب نفاذية الماء من طبقة الكيوتيكل ويحدث قليل من النتج عندما تكون الثغور

مغلقة. ويتزايد معدل النتج باتساع فتحة الثغور. وهناك عوامل كثيرة تؤثر في ميكانيكية غلق

وفتح الثغور ومنها مستوى الرطوبة ومستوى الإضاءة حيث أن الضوء قد يتسبب في فتح

الثغور وأن مستوى الرطوبة المنخفض في الأوراق يتسبب في فقدان الخلايا الحارسة

ضغطها وبالتالي تغلق الثغور .

٢- عدد وحجم الثغور **Stomatal number and size** : توجد أنواع أو أصناف من

الأرز توجد بها الثغور على السطح العلوي للورقة وأصناف أخرى توجد بها الثغور على

السطح السفلي أو النسبة الأكبر من الثغور تتواجد على السطح العلوي أو العكس وهناك

أصناف توجد فيها أعداد كبيرة من الثغور على الجانبين . ويتأثر عدد وحجم الثغور بكل

من التركيب الوراثي للنبات وكذلك العوامل البيئية ولذلك فإن عدد وحجم الثغور يكون

تأثيرهما على عملية النتج أقل من تأثير فتح وقلل الثغور .

٣- مساحة سطح الورقة **Leaf amount**: تزداد كمية الماء المفقود من الورقة بالنتج بزيادة

دليل مساحة الورقة حيث يزداد النتج مع كل زيادة في وحدة مساحة الورقة.

٤- **التفاف الأوراق Leaf rolling**: ظاهرة التفاف الأوراق في نباتات الارز تعمل على

تقليل كمية الماء المفقود عن طريق النتج وخاصة عندما تكون كمية الماء الممتص عن طريق

جذر النبات قليلة أى حينما يوضع النبات تحت ظروف جفاف أو ظروف نقص الرطوبة

الأرضية .

٥- **عمق الجذر Root depth** : يعتمد النبات اعتمادا كبيرا على الجذر المتمدد في التربة

في حصوله على الماء حيث يستطيع الجذر استخلاص الرطوبة الأرضية من طبقات التربة

وأن زيادة طول الجذر أو عمق الجذر بالتربة تزيد من فرصة الحصول على نسبة كبيرة من

الرطوبة الأرضية لتعويض الماء المفقود عن طريق النتج من الأوراق .

ويعد أن عرفنا نظام الامسياب الماء في المجموع الخضري للنبات وأن الطبقة الشمعية

الموجودة على سطح الأوراق في النباتات تمنع فقد الماء منها إلى الجو الخارجي وأيضا تنظيم

المساحة الشجرية طبقاً لاحتياجات النبات . توجد معلومات قليلة عن العمليات التي تحدث أو تنظم عملية امتصاص الجذور للماء وكذلك كمية المياه التي تصل إلى النبات عن طريق الجذر حتى يحدث التوازن في المجموع الخضري للنبات والسبب في قلة تلك المعلومات التي أشرنا إليها هو الافتقار في معرفة التركيب الهيدروليكي للمجموع الجذري عنها بالنسبة للمجموع الخضري. وتقوم الثغور الموجودة بالنبات بالمقاومة الهيدروليكية ولكن المقاومة الهيدروليكية للجذر تساهم بشكل أساسي في موقف الماء بالنسبة للنبات وبالنسبة للنمو الخضري وكذلك إنتاج المادة الجافة. ولذلك كان نظام تسياب الماء عبر الجذور عاملاً هاماً جداً بالنسبة للنبات وخاصة تحت ظروف الماء المخزن في التربة .

لقد ركزت الدراسات على دور تسياب الماء خلال اللقوات الموجودة في أنسجة الخلايا الجذرية والتي توضح أنها مسئولة عن التوصيل الهيدروليكي ( نفاذية الماء ) في الأغشية (Maurel سنة ١٩٩٧).

والسؤال الآن هو كيف ينساب الماء خلال الروابط الموجودة في الأغشية النباتية وكذلك المرونة ومدى مساهمتها في عملية امتصاص الماء اللازم للنبات عن طريق الجذر .

من المعروف جيداً أن هناك عوامل تؤثر بقوة على عملية المبرسة لجذور النبات والتي ينتج عنها تسياب الماء ويدون شك فإن الصفات التشريحية تؤثر على نقل الجذور للماء. وعلى الجانب الآخر توجد دراسات توضح أسباب تحرك الماء أو النشاط الذي يحدث للماء خلال اللقوات الموجودة حيث يمكن أن تكون أسباب خارجية مثل ظروف الملوحة أو الجفاف أو التغذية أو العناصر الثقيلة أو بسبب غير مباشر عن طريق التحكم الميتابولزمي.

سوف يتم مناقشة وتقديم الدلائل على دور كل من هاتين العمليتين والتي تعتمد أن على قياس نفاذية الماء خلال الجذر ( التوصيل الهيدروليكي للجذر) وكذلك قياس مستوى الخلايا الفردية باستخدام الأساليب الحديثة.

التنبأ في امتصاص الماء والتوافق مع التركيب المعقد للجذر

ترتبط الخواص الهيدروليكية بالصفات التشريحية للجذر وتحتاج عملية انتقال الماء خلال الجذور إلى معلومات عن تركيب الجذر حيث تزداد عملية سبرة الجذور بزيادة عمر النبات وتعرضه للظروف القاسية مثل الملوحة والجفاف وتحدث المبرسة في الجذور الحديثة خلال مرورها بالمراحل المختلفة للنمو ومراحل تكوين الطبقات الدخالية والخارجية. حيث تتكون روابط الكسبرين Casparian خلال المرحلة الأولى في جدر الخلايا النصف قطرية في الطبقات الدخالية للجذر وخلال المرحلة الثانية تنخفض الطبقة الرقيقة للسوبرين Suberin

Lamella في كل من الخلايا النصف قطرية وكذلك في منطقة التماس tangential للجدار وخلال المرحلة الثالثة يزداد سمك جدران الخلايا.

#### الانتقال المعقد للماء في الجنور

ونظرا لعدم وجود انتقال نشط للماء (الانتقال المباشر نتيجة الفعل الكيماوي الذي يحدث في أغشية الجنر) فإن الامتصاص المائي للجنور يحدث إما عن طريق التوصيل الهيدروليكي البسيط أو عن طريق العملية الأسموزية والتي يتحكم فيها التوصيل الهيدروليكي كما أوضحه Karmner and Boyer, (1995). حدوث بعض التغيرات في ميكانيكيات انتقال الماء قد تكون بسبب التغيرات التي تحدث في التوصيل الهيدروليكي للجنر التي تتعلق بشدة انسياب الماء وطبيعة القوى التي تحرك الماء عبر الجنر.

والمشكلة هي كيف أن الماء يستخدم الطرق المختلفة خلال الجنور وهذا يعني أن النتائج المتحصل عليها من نظام تجربة واحدة يمكن أن يختلف اختلافا كبيرا عن النتائج المتحصل عليها من التجارب الأخرى. والسبب في هذا الاختلاف متعلق بالسؤال الذي يقول أى المسارات بين الأوعية الخشبية تستخدم ؟

وتوجد ثلاثة مسارات للماء الأول: مرور الماء حول البروتوبلاست Path around protoplasts.

المسار الثاني: انتقال الماء والمحاليل عبر البلازموديسمات Plasmodesmata ومن خلال أوعية السيتوبلازم

المسار الثالث : الانتقال الخلوي عبر الأغشية وبسبب نفاذية الأغشية للماء يعتبر المسار الأخير هو الذى يمر منه الماء.

#### التفاعل بين أنسياب الماء والمواد الغذائية

يوجد تفاعل في الجنر بين الماء والمواد الغذائية أو المحلول الغذائي وهذا التفاعل يكون أكثر وضوحاً تحت ظروف الانسياب المنخفض للماء أو عندما يصل أنسياب الماء إلى درجة الصفر وهذا يحدث أثناء الليل عندما لا يوجد تنفس. ولقد لوحظت ظاهرة طبيعية وهي عملية استمرار تنقيط المياه ( حيث يكون أنسياب الماء على هيئة مزارب مائي مستمر).

وبسبب تحرك العناصر الغذائية عبر أوعية الجنر يحدث تغيير في الضغط الأسموزي بين حجرات البروتوبلاست وهذا بدوره يسبب إعادة توزيع الماء بين الممرات والحجرات الصغيرة الموجودة.

توجد نقطة أخرى هامة تتعلق بالتفاعل بين الماء والمطول الغذائي الموجود في التربة وهي أن امتصاص الماء داخل خشب الجذر يقلل التركيز الأسموزي داخل الأوعية الخشبية ويتم دفع الماء بقوة داخل الجذر ويزداد امتصاص الماء بزيادة التنفس وبتخفيض تركيز المطول داخل الأوعية الخشبية.

ونظرا لأهمية المجموع الجذري وصفات الجذور لإرتباطها بتحمل نبات الأرز للجفاف فإنه يلزم دراسة صفات تلك الجذور والتي تتمثل في طول الجذر وعدد الجذور وحجم الجذر وسك الجذر وانتشار الجذر وعدد الأوعية الخشبية بالجذر ومساحة الوعاء الخشبي ووزن الجذر الطازج والوزن الجاف حتي يمكن تقدير نسبة الوزن الجاف للجذر إلي الوزن الجاف للمجموع الخضري. وللحصول علي ذلك الجذر كاملا من التربة سواء بالخل أو بالصوبة يجب استخدام الطريقة المناسبة لذلك حيث توجد عدة طرق لاستخلاص المجموع الجذري من التربة وتسجيل الصفات المتعلقة به ومن أهم تلك الطرق الآتي:

#### الطرق المستخدمة في الحصول على الجذور من التربة

١- طريقة استخدام الجروف (المسحاة): يتم عمل الأسطوانات الخرسانية للصغيرة باستخدام المجراف ويبلغ عمقها حوالي ٢٠سم لإعطاء بيانات مبدئية عن الجذور في طبقات التربة الطوية . تؤخذ قطاعات من التربة برفق عن طريق قطع الأجزاء الموجودة من النبات فوق سطح التربة وبالتالي يمكن فحص اتجاه الجذور الصغيرة. بصفة عامة فإن الأكثر شيوعا هو وضع هذا العمود الخرساني بواسطة المجراف في صناديق صغيرة ذو مصفاة في قاعدتها لتسهيل عملية غسل الجذور بالماء ثم تقسم الجذور نظريا عن طريق الحجم وهذا التقسيم النظري يستخدم أيضا في فحص الأضرار الذي يسببها مبيد الحشائش لجذور محاصيل الحبوب . وهذه الطريقة سهلة وسريعة حيث يتم التقدير النظري للمجموع الجذري. وفي معظم الحالات تستخدم هذه الطريقة فقط كاختيار أولي قبل البدء في دراسة الصفات الكمية على نفس الموقع ويمكن الاستعاضة عن المجراف باستخدام الحجر الخرساني باستخدام سكينه يتم دفعها داخل التربة يدويا .

#### ٢- طريقة الـ Monoliths (الأعمدة الخرسانية)

يتم حفر طرنش أو بئر لصق حوالي متر واحد ليناسب عمق الجذور ثم بعد ذلك تطبق طريقة العمود الخرساني من جانب القطاع لأخذ عينات طبقة بطبقة ويتحدد ارتفاع هذا العمود الخرساني على أساس توزيع وانتشار الجذور في طبقات التربة ويتم استخراج عينة من مسافات ١٠ سم من التربة على أن يحتوى المتر الواحد خمس عينات من الطبقات المختلفة.

يختلف حجم مثل هذه الأعمدة الخرسانية التي تحمل عينات التربة وهي عادة تكون  $10 \times 10$  سم وتتوقف على نوعية النبات والهدف من إجراء البحث .

وبصفة عامة فإن للحجم العادى لهذا العمود الخرسانى Monolith يتراوح بين  $1000$  ، سم $^3$  (Kopke سنة 1979). وقبل البدء فى إزالة هذه الأعمدة الخرسانية من التربة بسبب أن يمسوى الحائط الجانبى لقطاع التربة باستخدام خط عمودى مع إزالة كل البقايا الموجودة واستخلاص عينة التربة بالعمود الخرسانى يتم استخدام سكاكين عريضة وشرايح معدنية حادة يطرق عليها بالمطرقاة لدفعها داخل التربة وخاصة عندما تكون التربة الموجودة بها العينة جافة.

ينصح بوضع طبقة معدنية رقيقة على قاعدة الطررش حتى يمكن تجميع التربة المفتتة لبقايا التربة التي تنفذ من العمود الخرسانى Monolith. ثم توضع عينة التربة كاملة داخل وعاء كبير ويتم فصل الجذور عن التربة بالفضيل ويمكن أن يصل حجم العمود الخرسانى Monolith الذى يستخدم فى حالة الدراسات على جذور معظم المحاصيل الحقلية إلى  $100 \times 100$  سم.

### ٣- طرق الإبر المثبتة على الألواح الخشبية

تؤخذ عينة التربة التي تتوى على الجذور عن طريق استخدام ألواح خشبية مخصصة لذلك حيث توضع هذه الإبر فى الألواح الخشبية لتثبيت الجذور فى الأماكن الطبيعية حيث تزال التربة بالفضيل ويمكن تصوير وفحص المجموع الجذري . وبهذه الطريقة تم الحصول على صور دقيقة لجذور المحاصيل المختلفة. وقد استخدم أحد العلماء هذه الطريقة فى دراسته على جذور بعض النباتات المنزرعة فى صناديق باستخدام تربة صناعية ومنذ سنة 1971 أصبحت طريقة الإبر المثبتة فوق الألواح خشبية أكثر شيوعا.

#### تركيب وتجهيز الإبر المثبتة فوق الخشب

يختلف حجم الألواح الخشبية وأطوال الإبر طبقاً لحجم المجموع الجذري المراد قياسه ويلزم لعمل عمود صغير من التربة استخدام لوح من الخشب أبعاده  $50 \times 50$  سم مثبت عليه إبر أطوالها ٥ سم وفى حالة الأحجام الكبيرة للعينات تكون أبعاد اللوح  $60 \times 100$  سم مثبت عليه إبر أطوالها تصل إلى أكثر من ٢٠ سم . استخدم Goedewaagen سنة 1971 هذه الألواح الخشبية المثبت عليها الإبر والتي تتركب من قطعتين من الخشب متساويتين فى الحجم بسمك  $1 \times 2$  سم بهما فتحات داخل الألواح الخشبي السميك فى صورة صفوف رأسية وأفقية والمسافة بين الصفوف والأعمدة ٥ سم وتثبت الإبر بأسلاك من الفولاذ الذى لا يصدأ ويتم

تشكيلها على شكل حرف U . تدفع هذه الإبر المتلوية على هيئة حرف U خلال فتحات قطر كل منها ٢ سم وتغطي بقطعة من الخشب الرقيق Ply wood . وباستخدام قلاووظ النحاسية Brass screws يتم مسك الألواح الخشبية معا وتحفظ الإبر في أماكنها عندما تدفع الألواح لدخل التربة.

ويمكن الاستعاضة عن الأسلاك المتلوية أو الإبر بمسامير يمكن دفعها مباشرة لدخل لوح الخشب ولقد اتضح من خلال التجارب التي أجريت بواسطة كثير من العاملين في هذا المجال أن المسافة الموجودة بين الإبر المثبتة فوق الألواح الخشبية عندما تكون ٥ سم تكون أكثر ملاءمة وأكثر كفاءة وإذا كانت المسافة بين الإبر ضيقة فلن إجراءات غسل الجذور تكون صعبة وخاصة في حالة عينات التربة الصلبة.

إذا كانت المسافات بين الإبر واسعة فإن كثيراً من الجذور تتحرك من مواقعها الطبيعية مما يؤدي إلى عدم تسجيل صور واضحة للجذور ويجب دهان الألواح المثبت عليها تلك الإبر بلون أسود وذلك لمنع صدأ الإبر المعدنية ويمكن الاستعاضة عن الدهان الأسود باستخدام البولي إيثيلين الأسود بوضعه فوق سطح الألواح الخشبية ويضغط عليه ليدخل بين الإبر .

#### ٤- طريقة الحفر

يحفر طرنش لأقل طوله عن ١ متر ويعرض ١متر فإذا كانت النباتات قد تم زراعتها في سطور أو صفوف فإن الطرنش يمكن حفره بموازة الصفوف أو المسطور التي زرعت فيها النباتات. يجب أن تتضمن العينة المسافة من سطح الطرنش ( الحفرة ) إلى ساق النبات (المسافة التي توجد فيها المنطقة الفاصلة بين الجذر والساق) (Crown) وتكون ممسوكة بقوة عن طريق الإبر المثبتة فوق لوح الخشب بعد عملية الحفر ويمكن قطع سطح الطرنش من مسافة قريبة من النباتات وبعد ذلك يتم تسوية الحائط حتى يصبح أملس ومستويا تماماً في الاتجاه الرأسى.

يتم دفع لوح الخشب داخل التربة باستخدام مطرقة حتى تدخل الإبر كاملة ثم تقطع للتربة من سطح الجانب الأيمن و سطح الجانب الأيسر وكذلك من القاعدة بواسطة سكين ويمكن أن تسقط قطع التربة الموجودة بالقاعدة بسهولة إلى أسفل عن طريق دفع شريحة معدنية رقيقة داخل الحائط. ولتقليل الخطورة التي تحدث نتيجة تحطم للتربة أثناء عملية الحفر يمكن دفع إطار مصنوع من الخشب أو من المعدن فوق جوانب الحجر أو العمود الخرساني Monolith

يمكن قطع سطح العمود الخرساني بواسطة سكين أيضاً ابتداء من الجوانب أو بواسطة شريحة معدنية تنفع أسفل سطح التربة وتوضع هذه الشريحة المعدنية داخل التربة قبل إجراء عملية حفر الطرنش.

#### عمليات الضيل

إذا كانت التربة الموجودة في العمود الخرساني تتكون من رمل أو طمي فيسهل غسلها بوضعها مباشرة في حوض به ماء حتى تصل التربة إلى درجة التثبيح وفي هذه الحالة يجب عدم إزالة الإطار الذي يحيط بالعمود الخرساني وذلك لتجنب حدوث أي كسر في أي جزء من العمود ويمكن الاستعاضة عن هذا الإطار باستخدام قطعة من النايلون تحاط بجسم هذا العمود الخرساني والتي تعمل أيضاً على وقاية جذور النباتات من التمزق أثناء النقع في الماء وإجراءات الضيل الأخرى.

يتم رفع اللوح الخشبي المثبت عليه الإبر إلى أعلى حتى يكون مستوى الماء في الحوض من ٢ - ٣ سم أسفل سطح عينة التربة وتتحرك ببطء للسماح للتربة والماء بالحركة والانسحاب ويجب أن يكون الضيل عن طريق ضغط مائي منخفض من أسفل الحادث والى أعلى في اتجاه ساق النبات وإذا كانت عينة التربة الموجودة في العمود بها نسبة عالية من الطين تصبح عملية الضيل صعبة واحتمال أن تنفد الجذور جزءاً منها أثناء الضيل. ولتقليل نسبة الضرر الذي يحدث للجذور ولضمان تسهيل إجراءات الضيل فقد اقترح Goedewaage سنة ١٩٧١ وضع العينة برفق في مجفف على درجة حرارة ١٠٠°م ثم تنقع في محلول يحتوي على بيرو فوسفات الصوديوم ثم تبدأ إجراءات الضيل كما سبق ذكره.

توجد طريقة أخرى لإجراء عملية غسل العمود الخرساني الذي يحتوي على عينة التربة الطينية وجذور النبات وتعتمد فكرة هذه الطريقة على التبريد بعد أن توضع العينة في الماء حتى تصل إلى درجة التثبيح وترفع درجة التبريد حتى تصل درجة الحرارة إلى - ٢٥ درجة مئوية ثم يحدد ذلك يبدأ الضيل.

#### ٤- طريقة الأوجر ( البريمة ) Auger methods

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق ملائمة لأخذ عينات التربة التي تحتوي على الجذور وتتمثل في أخذ عينات بواسطة الأيدي عن طريق البريمة التي تحتوي على الجذور ثم يتم فصل الجذور عن التربة بواسطة الضيل.

١- طريقة أخذ العينات باستخدام البريمة يدويا: تؤخذ العينة بالبريمة وتتكون تلك البريمة من أنبوبة ارتفاعها ١٥ سم وقطرها من الدليل ٧ سم ويوجد أعلى تلك الأنبوبة لسطولنة



مجوفة طولها حوالي ١٠ اسم مثبتة فوق فوهة الأنبوبة وبالتالي يمكن استخدامها لجذب العينة الموجودة لعق ١٠ اسم وتوجد علامات على مسافات ١٠ اسم فيما بينها على السطح الخارجى للأنبوبة وفي نهايتها تزود البريمة بحرف T حتى يمكن التحكم فى دوراتها ودفعها إلى القربة ثم سحبها مرة أخرى.

وتؤخذ العينة ( القربة + الجذور ) بدفع البريمة داخل القربة حيث تتحرك حركة دورانية غير ثابتة لتصل إلى العلامة الأولى والتي على مسافة ١٠ اسم ثم يضغط عليها مرة أخرى لتتحرك داخل القربة حركتها الدورانية عدة مرات ثم يتم سحبها مرة أخرى. ومن أسهل الطرق لدفع عينة القربة فى الأنبوبة دوران الحفار وجعل عاليه مائلا ولتسهيل عمل البريمة داخل العينة يجب غمسها فى الماء قبل وضعها فى العينة. (Goedewaage سنة ١٩٧١ ) والمسال هو كم عدد العينات المطلوب أخذها من موقع ولحد للحصول على بيانات حقيقية للجذور؟ لا توجد تقارير بخصوص الإحصائيات التى تحدد عدد العينات ولكن قد حصل Opitz سنة ١٩٧٢ على بيانات ونتائج معطوية بين الأصناف عندما فحص جذور النباتات من عينة نصف قطرها ٦,٥ سم فى خمسة مكررات ووجد اختلافات بين الأصناف باستخدام ٩ عينات من الجذور.

بالنسبة لدراسة الجذور فى نباتات المحاصيل الحقلية يوصى بأخذ ٢٤ عينة على الأقل لكل قطعة تجريبية ودائما يكون نصف هذه الحفرة داخل السطور والنصف الثانى يكون بين السطور.

#### طريقة تكسير العينة من الدليل

يتطلب أخذ عينات من الحقل المزيد من الجهد والوقت وبرغم ذلك فإن الحصول على العينة من الحقل أسهل من عمليات غسل وتنظيف عينة القربة عند أخذها من الفتحات أو الثقوب borehole حيث تتعرض إلى الكسر واقتراح تلك الطريقة Hellriegel سنة ١٩٨٣ حيث يتم أخذ العينات من الحقل بواسطة البريمة وتفصل العينة إلى نصفين متساويين وبالتالي يمكن حساب عدد الجذور من القنحية المكسورة للعينة. ولا يمكن التمييز بين الجذور الأولية والجذور الثانوية من وجهى العينة المكسورة ويمكن رش العينة بقليل من الماء حتى يمكن رؤية الجذور بالعينة بسهولة . وقد تمكن كل من Vetter and Fruchteicht سنة ١٩٦٩ من حساب عدد وحجم وسطح الجذور وقياس قطارها. ويسهل عد الجذور فى العينة التى تحوى على قليل من الجذور عن العينة التى تحوى على عدد كبير من الجذور حيث تقل الدقة فى الحالة الأخيرة ويمكن أن يكون عدد الجذور لكل لو أكثر من الحقيقة إلى حد ما

وإذا كانت العينة تحتوى على عدد كبير جداً من الجذور فإن حساب عدد الجذور عن طريق وجهى العينة المكسورة لا يصبح سهلاً ودقيقاً.

وطريقة كسر العينة وفصلها إلى قسمين تكون مناسبة فى حالة للنباتات التى تحتوى على عدد قليل من الجذور السمكة لرويتها من وجهى العينة المكسورة بوضوح.

فوائد وعيوب هذه الطريقة

إن إستخدام هذه الطريقة يعتبر سهلاً وسريعاً ويمكن باستخدام البريمة أخذ العينات من الحقل فى حالة التجارب الصغيرة جداً وبدون أي ضرر يحدث للنباتات التى يتم فحصها ولكن قطر العينة الصغير نسبياً يعمل على عدم تمثيل جيد لطبقات التربة المختلفة وهذا يحدث بوضوح عند قلة عدد المكررات .

### طرق غسل الجذور: Washing roots

يمكن فصل الجذور من التربة بالمنخل الجاف فقط حيث يتم تجميع الجذور بعد إقتلاعها من التربة ووضعها فى منخل مصنوع من الصلك المنقب قطرة ٢ مم ثم يتم تسجيل البيانات مثل وزن الجذر الطازج أو الوزن الجاف أو أى بيانات أخرى مباشرة بدون غسل. وتستخدم هذه الطريقة بكثرة فى حالة جذور النباتات التى يكون قطرها أكبر من ٢مم ولتتيسر جذورها بسهولة مثل جذور النباتات العشبية plants herbaceous وتقتد بعض الجذور الرقيقة باستخدام هذه الطريقة ولكن عملية النخل الجاف dry sieving تكون أسرع من الغسيل وتعلى فرصة للتغلب على تلك المشكلة .

وهناك طريقة أخرى تستخدم فى حالة دراسة جذور الموالح مثل أشجار الليمون والبرتقال ويستخدم فيها الهزاز الهيدروليكي لتربة الأجار حيث يتم أخذ العينة عن طريق وحدات الكومباين ثم يتم وضعها فوق سيارة جيب وترمى العينة بالجذور فوق المنخل حيث تستمر تحريكها وهزاز الجذور وتحجز الجذور المرغوبة فوق سطح الغربال.

وخلاصة القول أن طريقة فصل الجذور من التربة عن طريق المنخل الجاف تطبق فقط فى حالة التربة الرملية ويكون استخدامها محدوداً حيث تستخدم فى دراسة جذور الأشجار التى يكون قطرها ٢مم

### تخزين عينة للتربة بالجذور قبل الغسيل

يصعب إجراء عملية غسل العينات لفصل الجذور عن التربة فى بعض الحالات بعد إقتلاعها من التربة وفى هذه الحالة يتطلب الأمر تخزين هذه العينة فترة قبل الغسيل .

إذا كانت العينات مبللة بالماء يمكن تخزينها من يومين إلى خمسة أيام على درجة حرارة ١٥ - ٢٥ درجة مئوية قبل أن تبدأ الجذور في التسفن وإذا كانت الجذور ما زالت عالقة بها بعض الأجزاء الخضراء فإنها يمكن أن تستمر في النمو أثناء التخزين وإذا كانت العينة (التربة + الجذور) سوف تخزن فترة طويلة تصل إلى أسابيع يجب إضافة الأيثانول أو كحول آخر إلى العينة مع معلق الماء ويجب ألا يكون تركيز الكحول أقل من ١٠% وتتوقف كمية الكحول المطلوبة لحفظ هذه العينة على درجة حرارة التخزين ولا توجد أى توصيات خاصة بتركيزات الكحول ولكن يتوقف ذلك على كمية المادة العضوية الموجودة في المعلق.

يمكن أيضا حفظ العينات باستخدام الفورمالين طبقا لطريقة Williams and Baker سنة ١٩٥٧ حيث أكد أن الجذور التي تحفظ عن طريق الفورمالين تستمر حوالى تسعة أسابيع بدون أى تغيير ولم توجد أى اختلافات معنوية بين وزن الجذور المخزنة في الفورمالين لمدة ٩ أسابيع ووزنها قبل التخزين.

وهناك طريقة أخرى لحفظ الجذور وهي طريقة غير مكلفة عن طريق وضع العينات في المجمد - ويتم التجفيف بالهواء أو بوضع العينة في فرن على درجة حرارة ٧٠°م ويجب أن تكون عملية التجفيف سريعة لأن البطء يعرض العينة للفسن وعادة فإن الجذور المجمدة لا تستعيد لونها الطبيعي بعد وضعها في الماء وانتفاخها ويصبح لونها أسود ولكن عما كالت عليه قبل وضعها في الماء ولذلك فإن العينات التي تحتوى على كميات كبيرة من المواد العضوية تكون أكثر صعوبة في فصل الجذور عن المخلفات المتبقية.

وهناك طريقة أخرى لتخزين العينات من التربة مع الجذور عند درجة حرارة أقل من الصفر وهذا التجمد يوقف نمو الجذور تماما وقبل غسل الجذور بيوم واحد توضع العينة في حوض به ماء حتى يتم التخلص من آثار الثلج أو آثار التجمد بالتدفئة *freezing and thawing* حيث أن عملية التجميد ثم التدفئة تسهل غسل الجذور واستخلاصها من التربة العالقة بها .

**المواد الكيميائية المضافة إلى العينات لتسهيل عملية الغسيل**

يسهل إجراء عملية الغسيل إذا كانت التربة رملية كما يسهل استخلاص الجذور كاملة من التربة ولكن تكمن الصعوبة في حالة العينات المأخوذة من تربة طينية مثل عينة جنور الأرز المنزرع تحت ظروف الري المستمر ولتسهيل مهمة فصل الجذور من التربة يتم إضافة مواد كيميائية معينة إلى الحوض الموجود به العينة.

المواد الكيميائية التي تستخدم في فصل الجذور عن التربة *dispersing* تعمل بكفاءة عالية إذا أضيفت بعد التجفيف المبني للعينة ومن المواد الكيميائية الشائعة الاستعمال في تفكيك

حبيبات التربة وفصلها عن الجذور مطول بيرو عوسنت للصوديوم ٢٧% كما وجد Goedeveaage سنة ١٩٧١ أن كلوريد الصوديوم يعمل كعامل مساعد فى تفكك حبيبات التربة من الجذور.

وقد وجد بعض العلماء أن تقع عينات التربة بالجذور التى تحتوى على ٥٠% مادة عضوية نى ٥% هيدروكسيد صوديوم لمدة ١٢ ساعة له تأثيرات شديدة فى تفتيت حبيبات التربة وفصل الجذور عنها ويكون هذا للتأثير فعالا فى حالة إضافة ٣ - ٥% مطول بيرو كميد الهيدروجين قبل المعاملة . وتوجد طريقة أخرى بوضع السلة الموجود بها العينة فى صندوق به ماء يحتوى على حمض الأوكساليك وهذا الصندوق يكون أوسع قليلا من السلة ولكنه أعمق منها حتى يسمح بمرور التربة كلها من خلال قاع السلة المتعب ويتم تجميعها مرة أخرى أسفل قاع الصندوق وفى هذه الحالة يتولد غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة تفاعل كربونات الكالسيوم مع حمض الأوكساليك الذى يساعد فى تفتيت حبيبات التربة وإذا كانت عينة التربة لا تحتوى على كربونات الكالسيوم فيمكن الحصول على نفس النتائج فى حالة تقع العينات فى مطول كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم .

تعتمد الكمية المضافة من حمض الأوكساليك على نوع عينة التربة وحجم الحوض الذى توضع فيه العينة ويوجد أن الكمية المثلى حوالى ١٠ جم/لتر ( Carlson سنة ١٩٥٤ ). وتم استخدم ٣- ٥% حمض الهيدروكلوريك حيث كان فعالا فى فصل حبيبات التربة عن الجذور وخاصة إذا كانت هذه التربة المنزرع بها العينة غنية فى كربونات الكالسيوم وهذه الطريقة تم استخدامها فى فصل الجذور عن التربة دون حدوث أى ضرر للجذور.

#### غسيل الجذور يدويا by hand

تعتبر طريقة غسيل الجذور يدويا من أبسط وأسهل الطرق ولرخصتها وتستخدم مناخل قاعدتها مصنوعة من النحاس المتعب وتختلف مساحة التعب من ١ إلى ٢ مم<sup>٢</sup> وتحدد مساحات الثقوب المختلفة على أساس نوع جذر النبات تحت الدراسة هل هو رفيع أم سميك. وقد تم مقارنة طريقتين متشابهتين للغسيل حيث كانت الأولى تتضمن وضع الجذور فى حوض ماء أو أناء ذو قاعدة بها ثقوب مساحة كل منها ٢ مم<sup>٢</sup> وكانت الطريقة الثانية تستخدم قاعدة ثقوب كل منها ٠,٣ مم<sup>٢</sup> وقد أعطت الطريقة الثانية أعلى قيم للمحصول.

يحدث اللقذ فى الشجيرات الجزرية بالنمبة للنباتات صغيرة العمر عندما تغسل الجذور فى المراحل المبكرة من عمر النبات . وفى ألمانيا كانت الطريقة للشائعة فى غسيل الجذور هي استخدام حوض يجمع حوالى ٢ كجم تربة ثم يضاف إليه الماء ويتحرك عدة ساعات ثم تنقل

## ٥- قطر الجذر Root diameter

يُقاس قطر الجذر مباشرة على العينات الطازجة التي أُجريت لها عملية الضئيل باستخدام الميكروسكوب المزود بالحزمة الميكرومترية ويمكن استخدام عصابات صغيرة أو ميكرومتر مدرج إلى عدة ملليمترات وأجزاء الملليمتر.

وإذا كانت الجذور تختلف في القطر بمعنى أنه إذا كان الجذر الواحد يختلف في قطره من مكان إلى آخر على نفس الجذر فيفضل في هذه الحالة قياس القطر على مسافات منتظمة على طول الجذر. ويفضل أيضا قبل قياس قطر الجذر أن يوضع هذا الجذر بضعة ساعات في الماء وذلك لتوحيد درجة رطوبة الجذر في كل المناطق الموجودة عليه. وحينما يتعرض الجذر إلى جو مشمس فإن قطره ينكمش إلى حوالي ١٠% من حجمه الكلي (Huck وأخرون سنة ١٩٧٠). وصفة قطر الجذر توضح العلاقة بين حجم مسام التربة وقدرته الجذر على اختراق طبقات التربة ومروره إلى أسفل وانتشاره وتوزيعه وكذا امتصاص الماء والعناصر الغذائية. وقد وضع Melzer سنة ١٩٦٢ جدولا خاصا يحدد الأقطار المختلفة للجذور (جدول ٢٢).

جدول(٢٢): الأقطار المختلفة لأنواع الجذور.

نوع الجذر	قطر الجذر ( ملليمتر)
رقيق جدا	أقل من ٠,٥
رقيق	٠-٢
صغير	١٠-٥
متوسط	٢٠-١٠
كبير	١٠٠-٢٠
كبير جدا	أكبر من ١٠٠

## ٦- طول الجذر Root length

### ١- طرق القياس المباشرة لطول الجذر

من أحد طرق قياس الجذر أن توضع عينة الجذور الطرية في طبق زجاجي مسطح يحتوي على كمية قليلة من الماء ويوضع تحت هذا الطبق مسطرة مدرجة إلى ملليمترات ومثبتة فوق ورق شفاف ويتم فرد الجذور جيدا حتى نتجنب تدخل الجذور مع بعضها البعض ثم يتم قياس طول الجذر بالعين المجردة أو باستخدام عسمة مكبرة وبدلا من عملية ترتيب الجذور بطريقة عشوائية بالطبق يمكن وضع الجذور في مادة صمغية كل جذر على حده حيث توضع نهاية كل جذر بجانب طرف أو نهاية الجذر الآخر في خطوط على ورق شفاف مدرج إلى ملليمترات ويتم تقطيع الجذور الفرعية branched roots إلى قطع صغيرة ويتم قياسها بنفس

الأسلوب السابق ، و يستهلك قياس طول الجذر باستخدام الطريقتين السابقتين وقتاً طويلاً وجهد كبير وذلك لا يوصى باستخدامهما إلا في حالة تقدير الجذور الفردية .

#### ب- طرق حساب نقاط التقاطع Intersections

استخدمت هذه الطريقة بدلاً من الطرق السابقة التي تحتاج إلى وقت ومجهود وتتلخص تلك الطريقة السريعة في قياس طول الجذر بحساب أو عد نقاط التقاطع بين الجذور والنماذج المنتظمة من الخطوط. استخدم هذه الطريقة Newman سنة ١٩٦٦ في إنجلترا حيث قام بعد أو حساب العدد الكلي لنقاط التقاطع بين الجذور والخطوط الرأسية والأفقية للمربعات (الخطوط المتعامدة) وبمقارنة بيانات تقدير نقاط التقاطع مع تقدير الطول الفعلي للجذر وجد أن هناك علاقة خطية بين عدد نقاط التقاطع وبين الطول الفعلي للجذر .

والمعادلة التالية يمكن استخدامها في تقدير طول الجذر والتي وضعها Newman سنة ١٩٦٦ كالآتي :-

$$R = n AN/2H$$

حيث أن:

$R$  = الطول الكلي للجذر في المساحة الحقلية.

$N, A$  = عدد نقاط التقاطع بين الجذور والخطوط المستقيمة للطول الكلي  $H$  .

توضع الجذور فوق سطح مسطح ويتم حساب عدد نقاط التقاطع بين الجذور والخطوط المستقيمة عشوائياً. في السنوات الأخيرة تم تطوير الطريقة السابقة عن طريق العديد من الباحثين ومنهم Marsh سنة ١٩٧١ ، Tennant سنة ١٩٧٥ حيث أصبحت عملية تقدير طول الجذر سهلة وغير مكلفة باستخدام طبق مسطح مصنوع من الزجاج أو البلاستيك الشفاف حجمه ٣٠ × ٤٠ سم حيث توضع الشبكة ( شبكة من الخطوط المتعامدة ) أسفل قاعدة الطبق ثم تسكب الجذور الطازجة مع قليل من الماء داخل هذا الطبق فتحتل الجذور المواقع بطريقة عشوائية فوق الشبكة ويتم تعديل الجذور فوق الشبكة باستخدام إبر معدنية معينة needles وذلك لمنع تشابك وتداخل الجذور مع بعضها البعض، وتقطع الجذور الفرعية إلى قطع صغيرة ثم يتم حساب نقاط التقاطع بين الجذور وبين الخطوط الرأسية والأفقية للشبكة، ويستخدم حجم مناسب للشبكة يعتمد على كمية الجذور للعينة المطلوب قياس طول الجذر الكلي لها.

بالنسبة لعينات الجذور الصغيرة التي يكون طولها الكلي أقل من ١ متر تستخدم الشبكة التي قطر تقبها ١ سم وبالنسبة للجذور الكبيرة التي يكون طولها الكلي ٥ متر تستخدم شبكة

ذات ثقب مساحته ٢ سم<sup>2</sup> ( 2- cm grid ) ولطول الجذر الأكبر من ١٥ متر تستخدم الشبكة ( 5 - cm grid ) .

ويمكن تحويل حساب نقاط التقاطع إلى ستمترات باستخدام المعادلة التي اقترحها Tennant سنة ١٩٧٥ التالية :-

$$\text{طول الجذر (R)} = \frac{14}{11} \times \text{عدد نقاط التقاطع (N)} \times \text{وحدة الثقب.}$$

وتكون الثوابت لمربعات الثقوب ١، ٢، ٥ سم هي على الترتيب ٧، ٨٦، ١، ٥٧، ٣، ٩٣.

وأوضح Tennant أن قياس طول الجذر يفيد في توفير الإمكانات وسرعة التقدير ويعتبر من أهم الثوابت التي تستخدم في حساب الماء الممتص عن طريق الجذر من التربة ، ودراسة امتصاص العناصر الغذائية من التربة عن طريق الجذر تعتبر من الثوابت الجيدة الهامة وتفيد في دراسة صفة مقاومة الجفاف .

#### ٧- قَم الجذور Root tips

يمكن للتمييز بين قَم الجذور الحية والجذور الميتة بتقويم الشكل المورفولوجي ولون الجذور وتعتبر الجذور حية إذا كانت قَمها منتخبة ولونها ليّض إلى بني فاتح (Weller سنة ١٩٧١)

#### ٨-معامل الجذر Root coefficients

تستخدم المعاملات البسيطة في حساب معامل الجذر ( R ) من النباتات حيث يتم مقارنة عدد قَم الجذور مع ثوابت الجذر الأخرى كما يلي:

$$R = \frac{\text{طول الجذر}}{\text{عدد القم الموجودة بالجذر}}$$

#### ٩- العلاقة بين المجموع الخضري والمجموع الجذري

توجد ثوابت شائعة الاستعمال في تقييم العلاقة بين الجزء من النبات الموجود فوق سطح التربة والجزء الموجود تحت سطح التربة ومن أهم تلك الثوابت هي نسبة المجموع الجذري

إلى المجموع الخضري Root: Shoot ratio

وإستخدم المعامل ( C ) بواسطة Boonstra سنة ١٩٣١ ، ١٩٥٥ في هذه المعادلة

$$C = \frac{\text{وزن المجموع الخضري}}{\text{وزن المجموع الجذري}}$$

إذا كان الوزن الجاف للأجزاء الخضرية الموجودة فوق سطح التربة للنبات أكبر من الوزن الجاف للجذر لنفس النبات فسوف تكون القيمة أكبر من الحالة العكسية ( العكس ) حيث تكون

القيمة أقل من ٠,١ ولول من استخدم معامل الانقلاب هو Bommer سنة ١٩٥٥ وذلك بضرب النتائج في ١٠٠ لتعطى قيمة أكبر من ٠,١ ومعظم الباحثين الذين يعملون في هذا المجال يفضلون استخدام معادلة Boonstra.

عندما يتعرض النبات إلى ظروف بيئية معاكسة مثل ظروف الجفاف فإن النسبة بين المجموع الجذري إلى المجموع الخضري يمكن أن تتغير وتتأثر بذلك الظروف البيئية للمعاكسة. تعتبر العلاقة بين المجموع الجذري والخضري للنبات من أهم الصفات التي يجب دراستها تحت ظروف الجفاف وتساعد في تطيل النمو للنبات كاملا وأيضا تعتبر صفة هامة في التقدير المبدئي للإنتاجية المتوقعة من هذا النموذج للنباتى - و يعتبر معامل المجموع الجذري بالنسبة لنمو النبات وتوزيعه وانتشاره في الطبقات المختلفة للتربة ووزن الجذر الكلى من أهم العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار في المستقبل لدراسة تحمل النبات للجفاف. باختبار مجموعة من أصناف أرز الأبلند تحت الظروف الجافة والتي تعتمد في نموها على مجموعها الجذري المتعق تحت سطح التربة ووجدت علاقة ارتباط موجبة بين نمو المجموع الخضري فوق سطح التربة وبين نمو المجموع الجذري أسفل التربة بحوالى ٣٠ سم (Gade سنة ١٩٦٢).



## الأرز الهجين

يعرف الأرز الهجين على أنه الجيل الأول المنزوع تجارياً والناتج من التهجين بين سلالتين نقيتين ، ويسمى في هذا الحالة بالهجين الفردي حيث ينتج من التهجين بين سلالتين نقيتين ، ومن المعروف أنه كلما زاد التباعد الوراثي بين الأباء المهجنة زادت قوة الهجين . ويتفوق محصول الأرز الهجين عن محصول الأصناف العادية (الأصناف الناتجة من التربية الداخلية) بنسبة تتراوح من ١٥-٢٠% وتمتاز هذه النباتات بظاهرة قوة الهجين ، وتعرف قوة الهجين على أنها الزيادة أو النقص في قيمة متوسط الصفة في الجيل الأول عن متوسط الأبوين.

ويمكن تقدير قوة الهجين كالتالي:-

$$\begin{aligned} & ١- \text{تقدير قوة الهجين على أساس متوسط الأبوين mid parent} \\ & \text{قوة الهجين} = \text{متوسط الصفة في الجيل الأول} - \text{متوسط الصفة في الأبوين} \times ١٠٠ \\ & \hline & \text{متوسط الصفة في الأبوين} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & ٢- \text{تقدير قوة الهجين على أساس الأب الأفضل للصفة better parent} \\ & \text{قوة الهجين} = \text{متوسط الصفة في الجيل الأول} - \text{متوسط الصفة للأب الأفضل} \times ١٠٠ \\ & \hline & \text{متوسط الصفة في الأب الأفضل} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & ٣- \text{تقدير قوة الهجين على أساس الصنف المستخدم في المقارنة كالتالي check variety} \\ & \text{قوة الهجين} = \text{متوسط الصفة في الجيل الأول} - \text{متوسط الصفة للصنف التجارى} \times ١٠٠ \\ & \hline & \text{متوسط الصفة في الصنف التجارى} \end{aligned}$$

\* المظاهر الفسيولوجية المصاحبة لقوة الهجين خلال المراحل المختلفة للنبات

١- من الإنبات حتى الطور المبكر للبهارة

أ- زيادة تشرب الحبة بالماء.

ب- سرعة هضم المواد النشوية.

ج- سرعة تكشف البادرات.

د- قوة نمو عالية للبادرات.

## ٢- مرحلة ما بعد البادرة

- أ- زيادة في حجم وعدد الخلايا.
- ب- زيادة في مساحة الأوراق.
- ج- زيادة إنتاج المادة الجافة.
- د- تكوين مجموع جذري قوى.
- هـ- زيادة في عدد الفروع وعدد النورات.

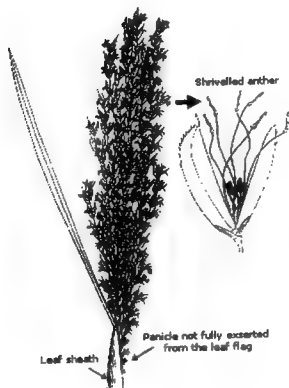
## ٣- مرحلة الإخصاب وحتى نعلم التضع

- أ- زيادة في عدد الحبوب بالنورة.
  - ب- زيادة في وزن الحبوب بالنورة.
- لذلك فالاستفادة من ظاهرة قوة الهجين تكون مرة واحدة فقط بزراعة الجيل الأول ولذلك وجب تكرار عملية التهجين كل عام لإنتاج النقاوى الهجين .
- وكما سبق أن ذكرنا فإن ظاهرة قوة الهجين تستغل في إنتاج حبوب الجيل الأول والذي يستخدم تجارياً وهذه التقنية ساعدت الصين على زيادة إنتاجيتها من الأرز من ١٤٠ مليون طن في عام ١٩٨٧ إلى ١٨٨ مليون طن في عام ١٩٩٠ .
- وأوضحت نتائج بعض الدراسات في معهد بحوث الأرز الدولى بالقليبين وفى المركز البحثية الأخرى أن استخدام ظاهرة قوة الهجين فى الأرز فتحت الفرصة لزيادة إنتاجية الأرز بحوالى ١٥-٢٠% بالمقارنة بالأصناف التجارية العادية . كما أن نجاح تكنولوجيا الأرز الهجين يعتمد اعتماداً كبيراً على تقنيات إنتاج البذرة الهجينية ، ولذا على كيفية إنتاجها بصورة أقل تكلفة ، علاوة على تصميم تلك البرامج لإنتاج الأرز الهجين على مستوى القطاعين العام والخاص . وتتطلب تقنيات إنتاج البذرة الهجين مهارات خاصة وفهم شامل لكيفية إنتاج البذرة الهجين بأقل تكلفة وزيادة العائدات.

## السلالة العقيمة ذكرى (CMS) Male Sterile Line

هى تلك السلالة التى لا تستطيع إنتاج حبوب لقاح حية بسبب التفاعل بين الجينات الميتوكوندرية والجينات الأبوية. وتستخدم تلك السلالة كإب مؤنث female Line فى إنتاج نقاوى الأرز الهجين وتسمى السلالة العقيمة ذكرى بالسلالة CMS Line وهى السلالة التى تنتج البذرة الهجينة ( الأم ) أو تسمى بالإب المؤنث female Parent ويطلق عليها السلالة A وقد لا تظهر نورات تلك السلالة من الضمد كاملة ويتبقى جزء من قاعدتها داخل غمد ورقة العلم وتستغرق فترة تزهيرها عادة سبعة أيام .

والشكل رقم ٧ يوضح شكل النورة والغمد في السلالات العقيمة ذكوريا CMS.  
 شكل ( ٧ ) : شكل النورة والغمد في السلالات العقيمة ذكوريا CMS.



### كيفية إكثار السلالة العقيمة ذكرياً CMS Line

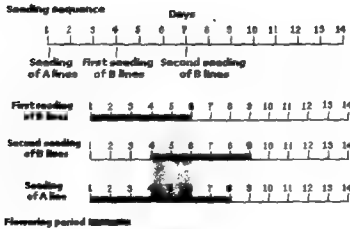
يزرع سطر واحد من السلالة ( A ) وسطرين من السلالة ( B ) حيث أن السلالة ( A ) عقيمة ذكرياً (CMS) والسلالة ( B ) خصبة تماماً.

ولضمان التزهير بين السلالتين يجب عمل الآتى:-

- ١- تزرع السلالة ( A ) فى اليوم الأول .
- ٢- تزرع السلالة ( B ) بعد تاريخ زراعة السلالة ( A ) بثلاثة أيام.
- ٣- يزرع الموعد الثانى من السلالة ( B ) بعد ثلاثة أيام من ميعاد زراعة الموعد الأول لنفس السلالة ( B ) .
- ٤- والهدف من زراعة السلالة B فى موطين متتاليين هو ضمان وجود حبوب اللقاح بصفة مستمرة طوال فترة تزهير السلالة (A).

والشكل رقم ٨ يوضح ذلك.

شكل ( ٨ ) : كيفية إكثار السلالة العقيمة ذكرياً



### السنبيلة: Spikelet

الأسدية Stamens هي التي تنتج أعضاء التكاثر في الزهرة حيث تغطي كل سداة متوك ،

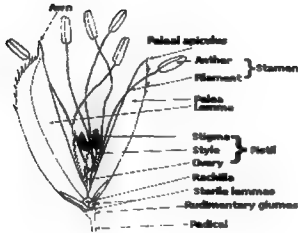
وتتكون المتوك من حبوب اللقاح وخيوط Filaments .

أعضاء الأنثى في الزهرة عبارة عن المتاع الذي يتكون من مبيض ويحمل بداخله بويضات

واحدة ويوجد عليه إبتان من المياسم الريشية .

والشكل رقم ٩ يوضح تركيب سنبيلة الأرز الهجين .

شكل ( ٩ ) : تركيب سنبيلة الأرز الهجين



## تنتاج البذور الهجينة :

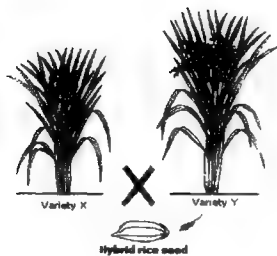
### بذرة الأرز الهجين: Hybrid rice seed

يتم إنتاج بذور الأرز الهجين عندما تخصب البويضة بواسطة حبة لقاح من متوك نبات أرز آخر أو سلالة أخرى ، وبذور الأرز الهجين هي تلك البذور الناتجة من تهجين صنفين من الأرز يختلفان تماما وراثيا. والشكل رقم يوضح نموذجا للتهجين بين صنفين أحدهما X والآخر Y لإنتاج نقاوى الأرز الهجين.

### الاحتياطات الواجب توفرها لنجاح لقاح بذور الأرز الهجين

- ١- اختبار الأباء التى يوجد بينها تزامن فى التزهير
- ٢- اختبار الأباء التى سوف تستخدم كمهات ذات المايسم الطويلة وتفتح فيها السنبيلات لفترة طويلة وبزاوية كبيرة.
- ٣- أن تكون الأباء المنكرة Males ذات متك كبيرة لديها القدرة على نشر أكبر عدد من حبوب اللقاح .
- ٤- إذا لم يوجد تزامن بين الأباء فى التزهير فيجب التغلب على تلك المشكلة بعدة طرق منها التحكم فى مواعيد زراعة الأباء أو إضافة بعض المواد الكيميائية رشا والتي تؤثر على عملية تزامن التزهير مثل محلول اليوريا ( لتأخير التزهير ) ومحلول البوتاسيوم ( للتبكير) .
- ٥- دراسة النسبة بين عدد سطور الأباء المنكرة إلى الأباء المؤنثة حتى يمكن زراعة العدد الأمثل لكل منهما .
- ٦- يفضل إستخدام الأباء ذات ورقة العلم القصيرة أو قص ورقة العلم اذا كانت طويلة .
- ٧- إستخدام حمض الجبرلين GA3 لاطالة مدة فتح السنبيلات بالنورة وتحسين استطالة النورة.
- ٨- يجب زراعة سطور الأباء فى إتجاه عمودى على الاتجاه المباشر للرياح حيث أن ذلك سوف يساعد فى عملية التلقيح وإنتثار حبوب اللقاح .

شكل ( ١٠ ) : نموذجاً للتهجين بين صنفين لإنتاج بذرة الأرز الهجين.



## المشاكل التي تواجه قطاع الأرز الهجين

١- صعوبة الحصول على سلالات CMS تتبع الطراز الياباني ثابتة وعقيمة تماما بنسبة ١٠٠ % حتى لا يكون هناك نسبة من عدم التقاؤه في البنور الهجينة.

٢- صعوبة الحصول على سلالات تتبع الطراز الياباني واستخدامها كأباء معيدة للخصوبة Restorer.

٣- لا ترقى صفات جودة الحبوب في بعض أصناف الأرز الهجين الى المستوى المطلوب وخاصة في السلالات التي تتبع الطراز الياباني ويجب البحث عن مصادر لاختيار أباء ذات جودة حبوب ممتازة .

٤- انخفاض محصول البنور الهجينة في السلالات العقيمة ذكريا بنسبة أقل بكثير من السلالات العادية حيث تؤثر العوامل البيئية وخاصة عند مرحلة الإزهار على عدم ثبات كمية البنور الهجينة للنتيجة .

٥- انخفاض القدرة الانتاجية للهجين بسبب انخفاض الاختلافات الميتو بلازمية ويمكن التغلب على تلك المشكلة بإنتاج سلالات عقيمة ذكريا نتيجة الصامسية لدرجة الحرارة TGMS أو نتيجة الصامسية لطول النهار PGMS.

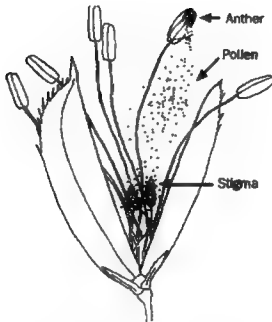
### \* البنور المرعاة تربية دلخية: Inbreed rice seed

وتسمى بالبنور العادية وتلك البنور يتم إنتاجها عندما تخصب البويضة الموجودة بالمبيض بواسطة :-

- ١- حبة لقاح من متوك نفس السنبيلة .
  - ٢- حبة لقاح من متوك سنبيلة أخرى من نفس النبات.
  - ٣- أو حبة لقاح من متوك نبات آخر ولكن يتبع نفس الصنف.
- والشكل رقم ١١ يوضح كيفية إخصاب حبة لقاح لبويضة في ذات السنبيلة .



شكل ( ١١ ) : كيفية إخصاب حبة لقاح لبويضة في ذات السنبيلة .



Pollen from the same spikelet

## البذرة والحبّة : The seed and grain

تثبت حبة الأرز للناضجة تحت ظروف بيئية مناسبة وتنمو وتعطى نباتاً كاملاً .. وتسمى البذرة seed.

لا تسمى حبة الأرز للناضجة التي قد تثبت عند زراعتها لو لا تثبت وتستخدم في الاستهلاك الغذائي بذرة في هذه الحالة.

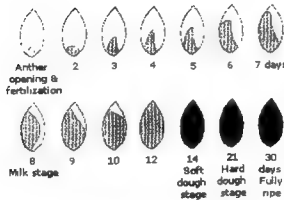
وعلى هذا الأساس فإن البذرة هي التي تصل إلى يد المزارع لتكبت وتعطى نباتاً كاملاً.

### مراحل تكوين وإكتمال البذرة Stages of seed formation

- ١- يبدأ تكوين خلية البويضة المخصبة بعد حوالي ١٢ ساعة من عملية الإخصاب.
- ٢- يبدأ الإندوسبيرم لهذه البذور في الدخول في الطور اللبني ( مرحلة التكوين ) بعد عملية الإخصاب بحوالي ثمانية أيام ثم يتكون الجنين بعد عشرة أيام .
- ٣- يتحول الإندوسبيرم إلى مرحلة الجفاف الطرى بعد ١٤ يوماً من الإخصاب ثم مرحلة الجفاف الصلب بعد تلك المرحلة بسبعة أيام .
- ٤- يصل المبيض إلى مرحلة النضج والإكتمال تماماً دلفل البذرة بعد ٢٥ - ٣٠ يوماً من الإخصاب.

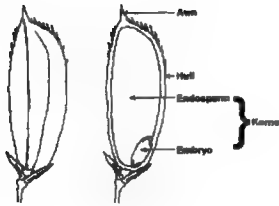
والشكل رقم ١٢ يوضح هذه المراحل.

شكل ( ١٢ ) : مراحل تكوين وإكتمال البذرة



### أجزاء البذرة: Parts of seed

- ١- ينمو الجنين أو الجرمة لإستحداث البادرة والتي تتكون من الجذر والجزء الخضري ويقوم الألتوسبيرم بإمداد الجنين بالغذاء أثناء عملية الإنبات وخلال مراحل نموه الأولى ويتكون معظم الألتوسبيرم من النشا بالإضافة إلى السكريات والبروتينات والدهون.
  - ٢- القشرة هي الغطاء الصلب للبذرة .
  - ٣- معظم أصناف الأرز المحسنة إما عديمة السفا أو تتميز بوجود سفا صغير الحجم .
- والشكل رقم ١٣ يوضح أجزاء البذرة.
- شكل ( ١٣ ) : يوضح أجزاء البذرة.



The seed was cut longitudinally

## الخطوات الممسولة عن تكوين البذرة: Process of seed formation

- ١- الخطوة الأولى من خطوات تكوين البذرة هي انتقال حبوب اللقاح من المتوك وسقوطها على مياسم الزهرة وهذه العملية تسمى بعملية التلقيح Pollination .
  - ٢- الخطوة الثانية من عمليات تكوين البذرة هي وصول حبة اللقاح الى المبيض ثم انبات حبة اللقاح وتكوين أنبوبة اللقاح التي تحمل النواة الذكرية وتنفعها إلى داخل المبيض لتتحد مع البويضة وتكون الزيجوت وهذه العملية تسمى بعملية الإخصاب fertilization .
  - تستغرق كل تلك العمليات ابتداء من التلقيح وحتى الإخصاب حوالي ١٨-٢٤ ساعة .
- التنظريات التي تفسر ظاهرة قوة الهجين وراثيا :

### نولاً: نظرية الخلط Heterozygosity Theory

- كان أول تفسير لنظرية الخلط هو ذلك الذي قدمه كل من East ; Hays ; Shall عام ١٩١١ وهذا التفسير مبني على أساس:-
- أ- أنه كلما زاد التباعد الوراثي بين الأبوين المشتركين في تكوين الهجين كلما زانت نسبة العوامل الخلطية ( درجة الخلط) في الفرد الهجين وكلما زانت قوة الهجين المتحصل عليه.
  - ب- يساند هذا الرأي الواقع العلمي حيث أن درجة الخلط تصل الى حدها الأقصى في الجيل الاول، ثم تقل قوة الهجين تدريجيا ابتداء من الجيل الثاني تبعا لدرجة الخلط. ويؤكد هذا الرأي بصورة قاطعة عدم إمكانية استمرار قوة الهجين على مر الأجيال. ولكن يمكن فقط في حالة المحاصيل خضرية للتكاثر تثبيت قوة الهجين وذلك عن طريق إكثار نباتات الجيل الاول خضرية لتفادي حدوث تعزالات وراثية.

### ثانيا: نظرية السيادة Dominance theory

- اوضح Bruce (١٩١٠) ، Shull (١٩١٧) أن ظاهرة قوة التهجين ترجع إلى التهجين بين سلالتين نقيتين تماما تحتوي كل منهما بطبيعة الحال على عوامل مرغوبة وعوامل غير مرغوبة وقوة الهجين ترجع إلى الخلط الوراثي وسيادة العوامل السائدة على المتنحية

$AAbb \times aaBB$

الأباء

$AaBb$

الجيل الاول

يختفي تأثير الجينات الضارة المتنحية القادمة من أحد الابوين بفعل تأثير الجينات

للمرغوبة السائدة القادمة من الأب الآخر.

وقد سميت هذه النظرية بنظرية سيادة العوامل المرتبطة المنشطة للنمو أو نظرية سيادة العوامل السائدة.

ومما سبق يتضح أن قوة الهجين تنصر هنا على أنها نتيجة لتأثيرات ضيولوجية مرغوبة في الفرد الخليط.

وتعتبر هذه النظرية أكثر النظريات قبولاً لدى علماء تربية النبات لتفسير ظاهرة تدهور النمو الناشء عن التربية الداخلية المستمرة وقوة النمو التي تنتج من الخلط أو التهجين.

#### Out breeding or Hybridization

ويقتل من أهمية تلك النظرية حدوث بعض الاعتراضات كالآتي:

##### الاعتراض الأول

١- إذا كانت العوامل السائدة هي المسئولة عن قوة الهجين حتى ولو اختلفت معها العوامل المتنحية الضارة كما جاء في النظرية فإنه في الإمكان الحصول على أفراد تحمل AABB وهذه الأفراد تكون قوة نموها مساوية للجيل الأول و تستمر بصفة دائمة و لكن الواقع القلي يؤكد عدم إمكانية الحصول على مثل هذه الأفراد مطلقاً.

وقد علل جونز Jones عدم الحصول على مثل هذه الأفراد بالآتي:-

١- وجود عدد كبير من العوامل الوراثية على كروموسوم واحد ، ويوجد معها على نفس الكروموسوم عوامل أخرى.

٢- هذا الارتباط يجعل مربى النبات غير قادر على التخلص من العوامل الغير مرغوبة المرتبطة مع العوامل السائدة المرغوب فيها.

٣- يؤدي هذا الارتباط إلى تكوين جاميطات تحتوي على كل هذه العوامل مرتبطة مع بعضها ( السائد والمتحي).

٤- لا يمكن الحصول على أفراد أصيلة ذات عوامل سائدة في كل العوامل.

ويمكن أن يحدث ذلك فقط إذا حدث الآتي:-

١- حدوث عبور بأعداد لانتهائيه تكون نتيجته نقل العوامل السائدة المرغوبة جميعاً على كروموسومات في فرد واحد.

٢- نفس نتيجة العبور اللانهائي أن يتكون أفراد كل كروموسوماتها تحمل العوامل الضارة المتنحية AA BB CC , aa bb cc.

٣- العبور اللانهائي يكاد يكون حدوثه مستحيلا من الوجهة العملية حيث يؤدي الى الجمع بين الجينات المائدة فى المجموعة الارتباطية الواحدة وبذلك لا يمكن الحصول على سلالات نقية قوية (AA BB) كما أشار إليها هذا الاعتراض.

## ٢- الاعتراض الثاني

عند حدوث تلقح ذاتي لأفراد الجيل الأول المتمثلة فيه ظاهرة قوة الهجين فإن أفراد الجيل الثاني تمزج فيها قوة الهجين وتتوزع توزيعاً منتظماً *symmetrical distribution* وكان المفروض أن يكون التوزيع غير منتظم لأن الأفراد المائدة والمتنحية تتوزع نظرياً حسب خرية ذات الحدين  $(\frac{3}{4} + \frac{1}{4})$  خليطة + مائدة خليطة.

وقد عطل Jones علم الحصول على توزيع ملتقى كما يلي :-

١- تواجد الارتباط بين المجاميع المائدة والمتنحية من الجينات.

٢- الحد الكبير من الجينات على الكروموسومات يجعل حدوث العبور أمراً مستحيلاً لكسر هذه المجاميع الارتباطية للجينات المائدة والمتنحية.

## ثالثاً: نظرية الميادة المفضة Over dominance theory

ظهرت هذه النظرية عام ١٩٠٨ واطلق عليها أيضاً نظرية التنبيه الفسيولوجي *physiological stimulation* حيث تفترض وجود منبه فسيولوجي للنمو ويزداد هذا التنبيه كلما زاد الاختلاف فى أصل الجاميطات المتحدة. وذلك يعنى أن هناك جينات معينة يكون تأثيرها على نمو الفرد وهى فى الحالة الخليطة أكبر من تأثيرها وهى فى الحالة المتماثلة وأن قوة النمو تزداد كلما زادت درجة الخلط الوراثي *Heterozygosity* وتنتج قوة الهجين نتيجة تفاعل الجينات المتباينة أو المتعددة *multiple alleles* وعندما يكون تأثير كل عامل من العاملين المتباينين فى المكان الواحد على الكروموسوم مختلفاً عن تأثير العامل الآخر *A1A2*. والعوامل المتباينة هى التى تتبادل نفس المكان على الكروموسوم. مثال إذا كانت *A1 A2 A3* ثلاثة عوامل متباينة فإن (*A1 A2*, *A2 A3*, *A1 A3*) تكون قوة نموها أكثر ولحسن من التركيب الأصلية (*A1 A1*, *A2 A2*, *A3 A3*) وذلك يفرض أن *A1* تأثيره بخلاف تأثير *A2*.

يحتمل أيضاً وجود ارتباط بين الجينات يؤدي إلى السيادة المتوقعة إذا كان وجود العامل A مع العامل a ينتج عنه تأثير منشط نتيجة لوجود العامل B المرتبط مع العامل a وكذلك العامل c المرتبط مع العامل A كالتالي:

CAB

CaB

#### رابعاً: نظرية السيتوبلازم المتجانس Homogenous cytoplasm theory

افترض Nillson ١٩٦٥ أن السيتوبلازم في الأبواء النقية يكون متجانساً بدرجة عالية من حيث حجم الحبيبات مما يحدد النشاط الإنزيمي فيه وعند الخلط يظهر تفوق هجينى ملحوظ نتيجة لخلط السيتوبلازم في الفرد الهجين و تتفق هذه النظرية مع نظريتي الخلط والسيادة للفائقة .

#### خامساً: نظرية التنشيط الفسيولوجى Physiological stimulation theory

اقترحها كل من Shull, East (١٩٠٨) وتشير هذه النظرية إلى أن الخلط يتسبب في تنشيط فسيولوجى ينتج عنه كبر في الحجم وقوة في النمو ومحصول أعلى للهجين الناتج وعلى ذلك فقد عرف الخلط على أنه السبب الرئيسى لقوة الهجين ، ولكنهما لم يذكرنا الأسباب التى تعمل على تنشيط النمو وزيادة المحصول وقد استنتج Ashady (١٩٣٢) من دراساته على الذرة الشامية والطماطم أن الهجين كانت ذات لجنة كبيرة. وعلى ذلك فإنها تعتبر ذات أساس مبدئى أعلى لإعطاء التنشيط الفسيولوجى اللازم وهذه النظرية لم تؤيد بواسطة عدد من العلماء، حيث أنه ليس من الضرورى أن تكون الهجين ذاتاً لجنة كبيرة وعلاوة على ذلك إذا ما زرعت الأبواء النقية مبكراً عن الهجين لإعطاء ميزة ما للأبواء فإن الهجين يظل لاحقاً بها ويصبح متوقفاً عليها وعلى ذلك فإن الميزة المبدئية لا يمكن أن تكون هي السبب الوحيد لقوة الهجين.

سادساً: التكامل على مستوى الخلية وتحت الخلية

#### Complementation at cellular and sub cellular level

اقترح هذه النظرية كل من (Robbins 1952) , Brewbaker (1964) على أساس أن كلاً من النمو والمحصول محصلة لعدد من التفاعلات وأن فقد أو نقص تفاعل واحد من السلسلة الطويلة من التفاعلات يمكن أن يؤثر سلباً على الناتج النهائى .

## أهداف برنامج الأرز الهجين في مصر

١- إنتاج أصناف من الأرز الهجين تتفوق في المحصول بحوالى ١٥-٣٠% عن أعلى الأصناف التجارية.

٢- إستخدام طريقة التربية بالسلاطين Two - lines والثلاث سلات Three lines  
٣- إستمرار إستخدام طريقة سجلات النسب Pedigree nursery فى نقل جينات الصفات الهامة مثل الصفات الزهرية للسلاطين العقيمة سينوبلازميا CMS والقدرة على إعادة الخصوبة وكذلك صفة القدرة على التألف والسلاطين العقيمة ذكوريا نتيجة الحساسية لطول النهار.

٤- تحسين تكنولوجيا إنتاج تقاوى الأرز الهجين.

٥- وضع حزم للتوصيات الفنية المناسبة لإنتاج تقاوى الأرز الهجين .

٦- تدريب المزارعين والمرشدين على تكنولوجيا زراعة الأرز الهجين.

٧- إنتاج تقاوى الأرز الهجين عن طريق القطاعين العام والخاص حتى يسهل إنتاج وتسويق تقاوى الأرز الهجين .

تربية أصناف الأرز الهجين ( بسطويى والموافى - ٢٠٠٥ )

توجد ثلاث طرق لتربية الأرز الهجين:

١- نظام الثلاث السلاطين: Three line system

حيث يجب تولد ثلاث سلاطين وهى السلالة العقيمة ذكوريا (A)، والسلالة المبقية للخصوبة (B) وهى شبيهة تماما بالأولى إلا إنها خصبة والسلالة المعيدة للخصوبة (R) وهى التى تستخدم لإنتاج الجيل الأول.

وعلى ذلك فإن  $B \times A \leftarrow A$  ،  $R \times A \leftarrow$  (الجيل الأول(الأرز الهجين)).

٢- نظام السلاطين: Two - line system

حيث يجب تولد سلاطين أحدهما ذات خصوبة وراثية للبيئة ( حرارة أو طول نهار) ويوجد نوعين من هذه السلاطين:

١- السلاطين العقيمة ذكوريا نتيجة الحساسية لدرجة الحرارة العالية (TGMS) وهذه السلاطين تكون عقيمة تحت متوسط حرارة يومية أعلى من ٣٠ درجة مئوية ( غالبا تكون فترة التعرض هى ٢٥ يوم من بدء تكون الدالية حتى التزهير) وتكون نفس السلالة خصبة تحت متوسط درجة حرارة أقل من ٣٠ درجة مئوية.



ب- السلالات العقيمة ذكريا نتيجة الخصامية لطول النهار (PGMS) وهذه السلالات تكون عقيمة تحت طول النهار الطويل ( أكثر من ١٣,٧٥ ساعة) وتكون خصبة تحت طول نهار اقل من ١٣,٧٥ .

أما السلالة الأخرى فتكون خصبة تحت الظروف البيئية المختلفة وهي التي تستخدم كاب منكر لإنتاج الأرز الهجين وهي شبيهة تماما بالسلالة ( R ) تحت نظام الثلاث سلالات. ويعتبر نظام السلالتين أبسط وأقل تعقيدا من نظام الثلاث سلالات علاوة على تفوقه عليها في المحصول بنسبة ٥ - ١٠ %.

#### ١- نظام السلالة الواحدة: One – line system

فى هذه الطريقة يتم إنتاج تقاوى الأرز الهجين خلال الأجنة الخضرية وبالتالي لا يحتاج المزارع تجديد تقاويه سنويا إلا أن هذا النظام مازال تحت التجريب. تداول مواد التربة:

للحصول على صنف أرز هجين فإنه يجب أن تتبع عدة مراحل تختلف عن تلك التي تمر بإنتاج الأصناف الذاتية للتقليدية وهي كالآتي:

١- حقل المصاهر : وفيه يتم تقييم الأصناف والسلالات المتوقعة كما يستخدم هذا الحقل أيضا لإجراء الهجن الاختبارية.

٢- حقل الهجن الاختبارية: يتم فيه التعرف على أحسن السلالات المبقية (B) والمعدة للخصوبة ( R ) .

٣- حقل التهجين الرجعى: يتم فيه تحويل الآباء المبقية للخصوبة ( B ) إلى سلالات عقيمة ذكريا ( A ) من خلال التهجين الرجعى المتتالى (٥-٦ أجيال).

٤- حقل القدرة على الإكتلاف (CA): وفيه يتم تقييم الآباء العقيمة ذكريا (A) والآباء المبقية للخصوبة ( R ) من حيث القدرة العامة (GCA)، والخاصة ( SCA ) على الإكتلاف لاختيار أحسن التراكيب الهجينية.

٥- حقل الملاحظات: بغرض تقييم التراكيب الهجينية ( R x A ) لإدخال أصلها فى تجارب مقارنة المحصول وغالبا ما تكون فى مكرر ولحد.

٦- تجارب مقارنة المحصول الأولية والتهاقية: وفيه يتم تقييم الهجن المبشرة فى مكررات وفى جهات مختلفة.

٧- إقتلاب الهجن المبشرة : حتى تصبح أصنافا هجينية منزرعة بعد اجتيازها تجارب مقارنة المحصول ، والمقاومة للأمراض والحشرات وموافقة صفات جودة الحبوب.

## إنتاج تقاوى الأرز الهجين:

يتطلب إنتاج تقاوى الأرز ذو نظام الثلاث سلالات خطوتين أساسيتين هما:

أ- إكثار السلالة العقيمة نكريا CMS ( B x A ) .

ب- إنتاج تقاوى الأرز الهجين ( R x A ) .

وهناك عدة خطوات أساسية بهدف الحصول على أعلى إنتاجية من بنور الأرز الهجين وهى:-

١- الاحتياج إلى مسافات عزل وهناك عزل مكافئ ( ١٠٠م) وعزل زمانى ( ٢١ يوما) وعزل حواجز طبيعية عرضها ٢,٥٠م.

٢- تزامن حدوث التزهير بين السلالات.

٣- تحسين وزيادة معدل التلقيح الخلطى .

أ- إزالة ورقة العلم.

ب- رش حامض الجبرلين ( GA3 ) .

ج- تدعيم التلقيح باستخدام حبل أو عصا ، تعمل على هز السنبيلات لضمان انتشار حبوب اللقاح و حدوث التلقيح.

د- إزالة النباتات الغربية والمزادة.

الحصاد والفراس: حيث يتم حصاد الأب المعيد للخصوبة أولا ( R ) ثم يلى ذلك حصاد الأب العقيم نكريا (A) والذي يمثل صنف الأرز الهجين.

ويعتمد نجاح إكثار السلالة العقيمة نكريا (CMS) وكذلك إنتاج تقاوى الهجين على تزامن التزهير synchronizing بين الأبوين ( السلالة A والسلالة B أو R ) .

وتعنى عملية تزامن للتزهير أن السلالة (A) التى تعطى البنور تتزامن فى التزهير مع السلالة الملقحة Pollinator ( B أو R) فى نفس الحقل برغم إمكانية اختلافهما فى طول فترة النمو .

وعملية تزامن التزهير هامة جدا حتى تكون حبوب اللقاح المنقولة من السلالة (B) أو السلالة ( R ) متاحة طول وقت تزهير السلالة (A).

ويمكن ضمان تزامن التزهير بين تلك السلالات بإحدى طريقتين:-

أ- تعديل مواعيد زراعة الآباء حتى يمكنها التزهير فى وقت واحد ويعتمد ذلك على فترة نمو السلالات الأبوية سواء كان الغرض هو إنتاج البذرة الهجينية أو الهدف هو إكثار السلالة العقيمة نكريا CMS Line .

ب- تعديل مواعيد التزهير فى السلالات الأبوية بالتحديل فى العمليات للزراعية التى تجرى  
أثناء موسم النمو.

كيفية تحديد وقت زراعة السلالات A ; R

أ- تزرع عادة السلالة ( R ) فى ثلاثة مواعيد لإنتاج البنور الهجينة فى الأرض وتقسم مواعيد  
الزراعة الى ثلاث عروات ( فترات).

ب- تزرع السلالة ( A ) دائما مرة واحد فقط.

ج- الفصل بين مواعيد زراعة السلالة ( A ) والسلالة ( R ) على أساس الاختلاف فى فترة  
النمو بينهما كما يلى:

أ- إذا كانت فترة نمو السلالة ( A ) قصيرة ففى هذه الحالة يتم زراعة العروة الثانية من  
السلالة ( R ) قبل زراعة السلالة ( A ) .

فعلى سبيل المثال إذا كان عمر السلالة ( R ) = ١٠٠ يوم وكان عمر السلالة ( A ) = ٩٠  
يوماً. ففى هذه الحالة تكون السلالة ( A ) مبكرة عن السلالة ( R ) بعشرة أيام وبناءً عليه  
تزرع العروة الثانية من السلالة ( R ) قبل موعد زراعة السلالة ( A ) بعشرة أيام.

ب- إذا كانت السلالة ( A ) متأخرة فى التزهير عن السلالة ( R ) ففى هذه الحالة تزرع  
العروة الثانية من السلالة ( R ) بعد زراعة السلالة ( A ) .

مثال : إذا كان عمر السلالة ( R ) = ٩٠ يوماً.

وعمر السلالة ( A ) = ١٠٠ يوماً.

يعنى أن السلالة ( A ) متأخرة فى التزهير عشرة أيام عن السلالة ( R ) وبذلك يتم زراعة  
العروة الثانية من السلالة ( R ) بعد موعد زراعة السلالة ( A ) .

ج- إذا كانت السلالات الأبوية ( A ) ، ( R ) متساوية فى فترة النمو ( أى التزهير فى نفس  
الوقت ) ففى هذه الحالة يتم زراعة الميعاد الثانى من السلالة ( R ) فى نفس اليوم الذى  
ستزرع فيه السلالة ( A ).

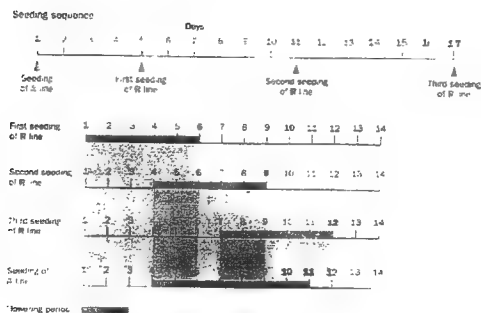
ودائماً يكون زراعة الميعاد الأول للسلالة ( R ) قبل زراعة السلالة ( A ) بستة أيام وتزرع  
العروة الثالثة أو للميعاد الثالث من السلالة ( R ) بعد ستة أيام من موعد العروة الثانية .

\* إذا كانت فترة نمو النبات الأم أطول من فترة نمو النبات الأب

أى أنه إذا كانت فترة نمو النبات الذى سوف يستخدم كأم ( A - Line ) أطول من فترة نمو

النبات الذى يستخدم كآب ( R - Line ) بعشرة أيام يكون نظام الزراعة بالمحل كالتالى:

- ١- تزرع بذور السلالة ( R ) بعد ٤ أيام من تاريخ زراعة السلالة ( A ) .
  - ٢- تزرع العروة الثانية للسلالة ( R ) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الأولى .
  - ٣- تزرع العروة الثالثة للسلالة ( R ) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الثانية .
- وبذلك تظل عملية إنتاج حبوب اللقاح مستمرة من السلالة ( R ) طوال فترة تزهير السلالة ( A ) .
- والشكل رقم ١٤ يوضح طريقة زراعة كل من السلالة ( A ) والسلالة ( R ) حيث تتم زراعة سطر واحد من السلالة الأولى مقابل ثلاثة سطور من الثانية .
- شكل ( ١٤ ) : نظام زراعة كل من السلالة A والسلالة R



إذا كانت السلالتان لهما نفس ميعاد التزهير

أى أن السلالة ( A ) تزهر فى نفس الوقت الذى تزهر فيه السلالة ( R ) أى أن عمرهما واحد فى هذه الحالة يتم الآتى:-

٢- تبدأ بزراعة السلالة ( R ) فى اليوم الأول .

٣- زراعة العروة الثانية من السلالة ( R ) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الأولى R

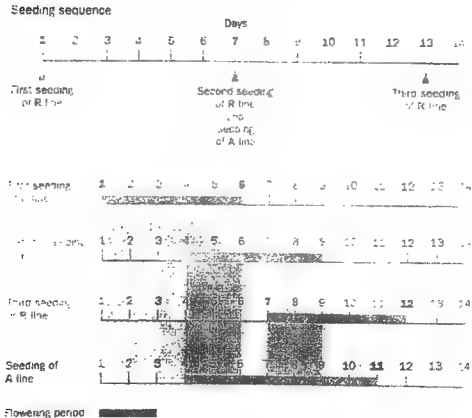
٣- زراعة السلالة ( A ) فى نفس اليوم الذى زرعت فيه العروة الثانية للسلالة ( R ) .

٤- زراعة العروة الثالثة من السلالة ( R ) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الثانية.

٥- بذلك تكون النباتات الثلاثة المنزرعة من ( R ) كافية لأن تمد السلالة ( A ) بحبوب اللقاح طول فترة تزهيرها . والشكل رقم ١٥ يوضح طريقة زراعة كل من السلالة ( A )

والسلالة R فى هذه الحالة.

شكل ( ١٥ ) : طريقة زراعة كل من السلالة ( A ) والسلالة R إذا كانت السلالتان لهما نفس ميعاد التزهير .



إذا كانت فترة نمو السلالة (A) أقل من فترة نمو السلالة (R)

١- تزرع السلالة (R) في اليوم الأول.

٢- يزرع الموعد الثاني للسلالة (R) بعد الميعاد الأول بستة أيام .

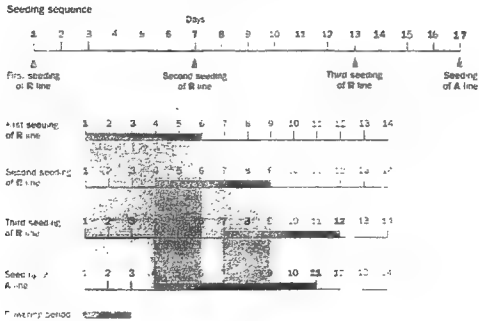
٣- يزرع الميعاد الثالث للسلالة (R) بعد الميعاد الثاني بستة أيام .

٤- تزرع السلالة (A) بعد زراعة الميعاد الثالث للسلالة (R) بأربعة أيام .

وبذلك نضمن وجود حبوب لقاح من السلالة (R) طوال فترة تزهير السلالة (A) بزراعة

هذه المواعيد المتتالية من السلالة (R) . كما هو واضح في الشكل رقم ١٦ .

شكل ( ١٦ ) : طريقة زراعة السلالتين في حالة إذا كانت فترة نمو السلالة (A) أقل من



## زراعة الأرز الهجين

### أولاً: تجهيز أرض الممثل

يجوز ممثل الأرز الهجين بنفس طريقة تجهيز مشاتل الأصناف العادية حيث يتم تخصيص قيراط واحد ممثل للفدان ويتم حرث الأرض مرتين متعاضدتين وبضفاف سماد السوبر فوسفات على البلاط ثم يضاف السماد الأزوتي واليوتس بما يعادل ٥ جرم/م<sup>٢</sup> من مساحة الممثل .  
وتجهز تقاوى الأرز الهجين لزراعتها بنقعها في الماء لمدة ٢٤-٤٨ ساعة حسب درجة الحرارة ثم تكمر الحبوب لمدة ٢٤ ساعة في مكان مظلم دافئ وفي أجولة خيش مرطبة ويحتاج الفدان إلى ١٠ كجم من تقاوى الأرز الهجين وهذه كمية كافية لإنتاج بادرات تكفي لمثل فدان في الأرض المستديمة ، ويرى الممثل بحيث يكون ارتفاع المياه حوالي ٢-٣ سم ويتم صرف الممثل من حين لآخر للحصول على بادرات قوية ثم يزداد ارتفاع الماء في الممثل بعد ذلك تدريجياً حتى يصل إلى صمم .

- إذا كان توزيع البادرات في الممثل غير متجانس يمكن خف المناطق المزدحمة وإعادة زراعتها في المناطق الخفيفة وعند بلوغ عمر البادرات بالممثل من ٢-٣ ورقات .

- يصل عدد الفروع للبادرات في أرض الممثل إلى ٣-٤ فروع عند عمر ٢٥-٣٠ يوماً.

- يتم تسخير البادرات عند الشتل حيث يوضع في كل جورة من ٢-٣ بادرات فقط.

### ثانياً: تجهيز الأرض المستديمة للزراعة

لا يختلف تسميد الأرز الهجين عن تسميد الأرز العادي في احتياجه من النيتروجين وثاني الزيادة في المحصول نتيجة التوقيت المناسب لإضافة السماد النيتروجيني . وبالرغم من أن الكميات الممنوعة من السماد النيتروجيني والفوسفور والبوتاسيوم تختلف باختلاف خصوبة التربة والظروف الجوية والصنف المنزرع وكيفية توال السماد من حيث نوع السماد ومصدره وطريقة وقت الإضافة إلا أنه هناك ارتباطاً وثيقاً بين إمتصاص كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ومحصول الحبوب . وقد وجد أن إنتاج ٣ طن للفدان تحتاج إضافة حوالي ١٠ كجم نيتروجين و ٣٠ كجم فوسفور و ٤٨ كجم بوتاسيوم .

يحتاج الأرز الهجين كميات كبيرة من البوتاسيوم مقارنة بما يحتاجه الأرز العادي ويلزم توخي الحذر بحيث يتم توزيع الكمية على مدار موسم النمو حيث تحتفظ الأوراق بكفاءتها التمثيلية لفترات طويلة.

ويجب تحديد الكميات السمادية اللازمة للأرز الهجين بدقة لكل صنف طبقا لإحتياجه وظروف نموه ومدة بقاءه في الأرض ويجب أن تكون النسبة ٣:٢ للأصناف المبكرة و١:١ للأصناف متوسطة العمر .

وعلى وجه العموم فإن إضافة السماد النيتروجيني بعد الشتل يجب أن تقسم الى ثلاثة مراحل الأولى تكون في مرحلة التفريع والثانية عند بداية تكوين الداليه والثالثة أثناء فترة الحبل وقبل التزهير (بسطويسي والموافي-٢٠٠٥).

#### الفترة من الشتل الى التفريع

لتكشف ونمو الجذور والأوراق والفروع لا توجد اختلافات تذكر بين الأصناف من حيث الفترة اللازمة حيث يجب إضافة أكثر من ٧٠% من سماد الدفعة الثانية خلال هذه الفترة حتى يمكن الحصول على أكبر عدد من الفروع.

#### الفترة من تكشف النورات الى الطرد

أثناء تلك الفترة ينمو كل من الساق والنورات وأعماد الأوراق بشكل قوى وسريع ولهذا فإن إضافة السماد في تلك الفترة له أهمية كبرى في التوازن بين النمو الخضري والنمو الثمرى. وبعد تكشف النورات يجب إضافة كميات قليلة من السماد النيتروجيني والبوتاسي حتى يستمر إخضرار الأوراق وتستمر السيقان في نموها ويزداد معدل التمثيل الضوئي والذي يؤدي إلى زيادة عدد النورات وكذلك عدد الحبوب في النورة. وقبل الطرد مباشرة وعند تكشف ورقة العلم وظهور طرفها يجب إضافة كمية مناسبة من البوتاسيوم والفوسفور وكمية صغيرة من النيتروجين ، حيث تعمل على إطالة عمر الأوراق للثلاث بما فيها ورقة العلم والتي بدورها تزيد من عملية التمثيل الضوئي .

#### الوقت المناسب للحصاد

يحتاج الأرز الهجين إلى مرحلة أطول لامتلاء ونضج الحبوب مقارنة بالأرز العادي وينصح بتأخير حصاد الأرز الهجين لعدة أيام عن الأرز العادي وليس هناك خوف من فرط الحبوب ، وعلى العموم عندما تصل نمبة إمتلاء الحبوب إلى ٩٠% فهذا يعتبر دليلاً على تمام النضج وأن هذا هو الموعد المناسب للحصاد.



جدول ( ٢٣ ) : هجن مبشرة تتناسب الأراضي العادية ( سخا - الجميزة - زرزورة ) -

عام ٢٠٠١

Rank	Hybrid/ Check	HDG ( das)	Yield t/ha	Yield advantage t/ha	SH %
1	SK 2046 H	108	13.22	2.24	20.40
2	SK 2034 H	103	13.11	2.13	19.40
3	SK 2058 H	103	12.51	1.53	13.93
4	SK 2035 H	104	12.39	1.41	12.84
5	SK 2029 H	103	12.26	1.28	11.66
Check	Giza 178	104	10.98	-	-

المصدر: برنامج الأرز - ٢٠٠١

جدول ( ٢٤ ) : هجن مبشرة تتناسب الأراضي الملحية ( السرو ) - عام ٢٠٠١

Rank	Hybrid/ Check	HDG ( das)	Yield t/ha	Yield advantage t/ha	SH %
1	SK 2035 H	102	6.80	1.75	34.65
2	SK 2029 H	99	6.61	1.56	30.89
3	SK 2058 H	98	6.34	1.29	25.54
4	SK 2046 H	108	6.06	1.01	20.00
5	SK 2034 H	100	5.94	0.89	17.62
Check	Giza 178	101	5.05	-	-

المصدر: برنامج الأرز - ٢٠٠١

HDG = عدد الأيام اللازمة لطرد ٥٠% من النباتات

قوة الهجين ( SH% ) =  $\frac{\text{محصول الصنف الهجين} - \text{محصول الصنف جيزة ١٧٨}}{\text{محصول الصنف جيزة ١٧٨}} \times 100$

محصول الصنف جيزة ١٧٨

مستقبل الأرز الهجين في مصر

تسير تكنولوجيا الأرز الهجين في مصر من خلال مسارين هما:

المسار الأول

تقييم الهجن المتاحة والتي ترد من الخارج وقد بدأ التقييم لهذه الهجن اعتباراً من عام ١٩٨٦ ولكن وجد أن معظم هذه الهجن تتساوى محصولياً مع الأصناف المنزرعة بالإضافة إلى أن صفات جودة الحبوب لهذه الأصناف لا تتفق مع نوق المستهلك المصري . وباستمرار التقييم لهذه الهجن لمكن الحصول على زيادة محصولية تصل إلى ٢٦% عن الأصناف المنزرعة إلا

أنها مازالت تعتمد على صفات جودة الحبوب التي تتناسب النوق المصري حيث أن هذه الحبوب طويلة وبها نسبة عالية من الأملوز ، بينما يتطلب النوق المصري حبوباً قصيرة عريضة ومنخفضة الأملوز.

#### **المسار الثاني**

إنتاج هجن محلية مصرية وذلك يتطلب نقل صفات العقم من الآباء المستوردة إلى الأصناف المصرية للحصول على هجين مصري خالص وبالفعل تحقق إنتاج أرز هجين مصري ذو إنتاجية تفوق الأصناف المفزعة بنسبة تتراوح من ٢٠ - ٣٠% وبدأ توزيع هذه التقاوى على نطاق تجارى اعتباراً من عام ٢٠٠٥.

## الباب الثامن

أ- ثقافات الأرز

١- الأمراض

٢- الحشرات

٣- الحشائش

ب- حصاد وتخزين الأرز



## آفات الأرز

### أ-أمراض الأرز الشائعة في مصر

يوجد العديد من الأمراض التي تصيب نباتات الأرز في العالم وفي مصر سواء في فترة النمو الخضري أو فترة النمو الثمرى وسوف نركز فقط على أهم الأمراض التي تصيب نبات الأرز في مصر من حيث المسبب المرضي وأعراض الإصابة بالمرض وطرق مكافحته .

أولاً: مرض اللقحة Rice blast disease ويتسبب هذا المرض عن فطر يسمى

*Pyricularia oryzae* ويصيب هذا الفطر نبات الأرز في جميع أطوار نموه ففي مرحلة

النمو الخضري يصيب الأوراق حيث تكون أعراض الإصابة عبارة عن بقع مغزلية الشكل طولها ١-٢ سم رمادية اللون محاطة بهالة بنية وخطورة الإصابة بهذا المرض في تلك

المرحلة في أنه عند زيادة شدة الإصابة تجف الأوراق وتموت ، كما يصيب هذا المرض

نباتات الأرز في مرحلة النمو الثمرى حيث تصاب النورات والإصابة إما أن تكون في جزء

من النورة وتسمى لفحة جزئية partial neck blast أى تكون في أحد أو بعض الفروع

بالنورة أو يصل الفطر المسبب للمرض على إختلاق النورة من أسفل وتصبح النورة بيضاء وفارغة تماماً من الحبوب وتسمى الفطر عند ذلك بخناق الرقبة.

- وهناك عوامل تساعد على إحداث الإصابة بهذا المرض منها الآتى:-

١- زيادة الرطوبة الجوية تشجع الإصابة بالمرض (الرفاعى-١٩٧٧) .

٢- أيضاً درجات الحرارة حيث أن درجات الحرارة المنخفضة تساعد على إحداث الإصابة

بالمرض ( محلى وآخرون-١٩٨٨).

٣- الإفراط في التسميد الأزوتى وكذلك الأسمدة العضوية ( السماد البلدى) يشجع على

الإصابة بالمرض.

٤- زراعة أصناف قابله للإصابة.

٥- استخدام تقاوي مصابة بالمرض من الموسم السابق.

ومن المعروف أن مرض اللقحة من أخطر الأمراض التي تصيب الأرز في العالم وفي

مصر حيث أنه يسبب خسارة قد تصل إلى ٢٥% في المحصول أو أكثر ( محلى-

٢٠٠٢).

الشكل رقم ١٧ يوضح درجات الإصابة بلفحة الورقة في الأرز.

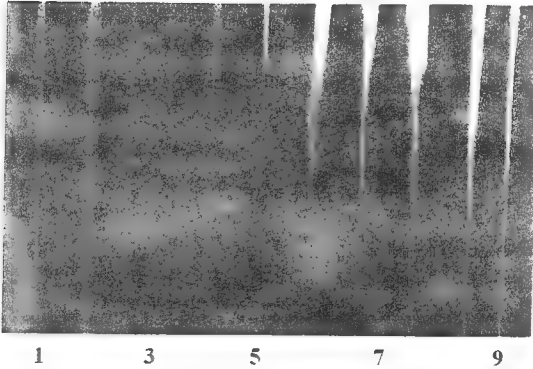
٢-١ (مقاوم).

٣ (متوسط المقاومة).

٦-٤ (حساس -النسبة المصابة من مساحة الورقة من ٢-٢٥%).

٩-٧ (حساس - النسبة المصابة من مساحة الورقة من ٢٥-٧٥%).

شكل (١٧): درجات الإصابة بلفحة الورقة في الأرز.



## طرق المكافحة

- ١- استنباط أصناف ومسلالات مقاومة لمرض اللقحة وزراعة تلك الأصناف المقاومة.
- ٢- عدم الإفراط في التسميد الأزوتي والالتزام بالمعدل الموصى به لكل صنف.
- ٣- عدم إضافة السماد البلدي الغير متحلل بكميات كبيرة.
- ٤- الزراعة في الموعد المناسب الخاص بكل صنف.
- ٥- إستعمال أحد المبيدات الموصى بها عندما تصل نسبة الإصابة ١٠% على الأوراق مثل الليم (١٠٠ جم/فدان) رشتين أو فوجي ون أو الهنيوزان ( ٤٠٠ مل/فدان) ٣ رشات (محلّى - ٢٠٠٢).

## تلقيا: مرض التبقع البنى Brown spot

بمسبب هذا المرض الفطر *Helminthosporium oryzae* وهذا المرض يصيب البادرات في المشتل أو النباتات في مرحلة النمو الخضري ويصيب الحبوب أيضاً. في حالة الإصابة بالأوراق تظهر بقع بنية مستديرة أو بيضاوية الشكل (شكل رقم ١٨) ويمكن التفريق بين هذه البقع ويقع مرض اللقحة حيث تكون البقع مستديرة أو بيضاوية في حاله للتبقع البنى ولكن في حالة مرض اللقحة تكون البثرة مغزلية الشكل وطويلة ويختلف لون حافة البقعة حيث أن حافة بقعة مرض اللقحة يكون بنى ولكن حافة بقعة التبقع البنى تكون صفراء وتزداد البقع على الأوراق بزيادة شدة الإصابة. وتحدث الإصابة أيضاً على الحبوب على شكل بقع بنية اللون وتزداد هذه البقع بزيادة شدة الإصابة وتكون الأصناف الهندية *indica* أكثر حساسية للإصابة من اليابانية *japonica*. وهناك عوامل تساعد على حدوث الإصابة بهذا المرض منها:

- ١- وجود درجات حرارة مناسبة ورطوبة مرتفعة.
- ٢- تحدث الإصابة بمرض التبقع البنى في الأراضي سيئة الصرف والأراضي الفقيرة.
- ٣- تشكك الإصابة أيضاً عند استعمال مياه رى رديئة الجودة.
- ٤- تنتقل العدوى بالمرض عن طريق قش الأرز السابق المصاب وكذلك استعمال تقاوي مصابة بالمرض.

## طرق المكافحة

- ١- زراعة أصناف أقل في قابليتها للإصابة بهذا المرض عند الزراعة في الأراضي الفقيرة وسيئة الصرف. ووجد الوحش ١٩٩٧ أن أصناف الأرز الصلابة تكون أكثر عرضة للإصابة عقب زراعتها بعد برسيم ، وأقل عرضة للإصابة عقب زراعتها بعد قمح.

- ٢- فرش باستخدام كيريتات الزنك بمعدل ١ كجم/فدان.
- ٣- استخدام تقاوي ملهمة.
- ٤- فرش بمبيد الهينوزان بمعدل ٤٠٠ مل/فدان.
- ٥- عدم الافراط في التسميد الأزوتي.
- شكل (١٨) : مظهر إصابة أوراق الأرز بمرض التبقع البني.





### ثالثاً: عن الفساق Stem rot

يسبب هذا المرض الفطر *Leptosphaeria salvinii* وينتشر في معظم مناطق زراعة الأرز بالعالم ويقاوم بزراعة أصناف مقاومة وحرق بقايا النباتات.

### رابعاً: مرض عن الفقم Foot rot

يسبب هذا المرض الفطر *Fusarium moniliforme* و يسبب هذا المرض أضراراً كبيرة للمحصول وخاصة في مرحلة البادرة أو المرحلة المبكرة من النمو الخضري والنباتات المصابة تصبح طويلة وذو لون شاحب أخضر وتنقل الإصابة عن طريق الجراثيم الموجودة على الحبوب أو الموجودة في التربة - ويكافح هذا المرض بزراعة أصناف مقاومة وتقوي سليمة وغير مصابة في أراضي خالية من جراثيم هذا الفطر - ويقاوم بالرش بأحد المبيدات الفطرية (سحلي-٢٠٠٢).

### خامساً: مرض التفحم الكلب False smut

لفطر المسبب لهذا المرض هو *Ustilaginoidea virens* وتحدث الإصابة بهذا المرض بعد طرد المنابل حيث تكون الإصابة في بدايتها على شكل كرات جرثومية لونها أصفر تتحول بعد ذلك إلى اللون البرتقالي ثم إلى اللون الزيتوني لذلك (شكل رقم ٢٠) ويزداد عدد تلك الكرات بزيادة شدة الإصابة - والإقراط في السماد الأزوتي والأسمدة العضوية وكذلك ارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض درجة الحرارة وكلها عوامل تساعد على إحداث الإصابة بهذا المرض. وتنقل العدوى بهذا المرض إما عن طريق الحبوب المصابة أو تربة مصابة وتنتج الجراثيم في الموسم التالي وتحدث الإصابة عن طريق الهواء حتى تصل إلى الأزهار. ولمكافحة هذا المرض يجب مراعاة الآتي

١- حرث الأرض حرثاً عميقاً بعد الانتهاء من موسم الأرز حتى تكفن الأجسام الحجرية تحت سطح التربة.

٢- استخدام تقاوي سليمة وغير مصابة .

٣- تجنب لزراعة في المناطق التي كانت مصابة في العام السابق.

٤- الرش بأوكسي كلورو النحلص ١كجم/هكتار وذلك قبل طرد المنابل مباشرة للوقاية من الإصابة .

٥- عدم الإقراط في التسميد الأزوتي.

### معلماً : مرض القمة البيضاء White tip

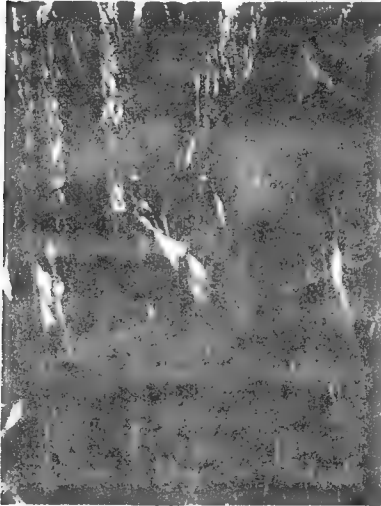
يعرف هذا المرض بالنيماطودا ويسببه الفطر *Aphelenchoides besseyi* وعندما تحدث الإصابة تتحول قمة الورقة إلى اللون الأبيض وتلف قسم الأوراق وتكون خيطية مستكة بطول من ٣-٥ سم كما هو موضح في شكل ١٩ وتكون النباتات المصابة متقزمة وقليلة التفرع وتعيش النيماطودا داخل الجيوب التي تبدو ظاهرياً سليمة . والتقاوي المصابة هي المصدر الوحيد للحوى بهذا المرض.

ولمكافحة هذا المرض يجب مراعاة الآتي

١- زراعة تقاوي من حقول سليمة.

٢- إضافة مبيد الفوريدين بمعدل ٢/١ كجم لممثل القدان بعد التلويط وقبل بدو التقاوي .

شكل ( ١٩ ) : مظهر الإصابة بمرض القمة البيضاء (النيماطودا في الأرز).



شكل ( ٢٠ ) : مرض التهام الكاذب في الأرز.



## ب- حشرات الأرز الهامة

تعتبر إصابة محصول الأرز بالحشرات من أهم المشاكل والعواقب التي تعيق الإنتاجية للأصناف الصالحة للإصابة بالحشرات ولقد أوضح Cramer سنة ١٩٦٧ أن الإصابة بالحشرات قد تسبب خسارة في محصول الأرز تقدر بحوالى ٢٦%.

كما أوضح Woodburn (١٩٩٠) أنه تم صرف حوالى ٩١٠ مليون دولار على مبيدات الحشرات وهذه خسارة اقتصادية أيضا . وتهاجم حشرات الأرز النبات في مرحلة البادرة وحتى مرحلة النضج وتتغذى على كل أجزاء النبات سواء الجذور أو السيقان أو الأوراق أو الحبوب وهذه الإصابة تؤدي إلى خسارة كبيرة لمحصول الحبوب .

وخلال الفترة السابقة كان التركيز على مكافحة الحشرات باستخدام المبيدات ومع ذلك كان يحدث سوء استعمال لمبيدات الحشرات من قبل المزارعين (Heong et al , 1994).

والاستخدام السيئ للمبيدات له مخاطره علاوة على زيادة كلفته ، كما أنه يسرق بعض العمليات الزراعية ويلوث البيئة ويشجع الحشرة على إنتاج سلالات بيولوجية جديدة تهاجم الأصناف المقاومة.

والجنول رقم ٢٥ يوضح الحشرات والأفات التي تهاجم نبات الأرز في مصر خلال مراحل نموه المختلفة.

جدول ( ٢٥ ) : الحشرات التي تصيب محصول الأرز.

المرحلة أو الأجزاء النباتية المصابة	الاسم العلمي	الاسم الشائع	الاسم العربي
الحبوب النباتية والجذير	<i>Chironomus sp.</i>	Bloodworms	١- الديدان الدموية
البهارات وحتى قرب النضج	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	Mole cricket	٢- الحفار ( كلب البحر )
اللباقات الصغيرة وحتى قرب النضج	<i>Lanistes bolteni</i>	Molluscs (Snails)	٣- اللقواقع
	<i>Vivipara unicolor</i>		
اللباقات الصغيرة	<i>Agrotis ipsilon</i>	Cutworm	٤- دودة القارضة
مرحلة التفرع	<i>Spodoptera littoralis</i>	Cotton leaf worm	٥- دودة ورق القطن
مرحلة التفرع	<i>Spodoptera exigua</i>	Lesser leaf worm	ودودة ورق القطن الصغرى
اللباقات وحتى قرب النضج	<i>Hydrellia prostermalis</i>	Rice leaf minor	٦- صمغية لفاف أوراق الأرز
البهارات التي تصاب بالديدان الدموية	<i>Ephydra macellaria</i>	Rice field fly	٧- دودة حقول الأرز
اللباقات الصغيرة وحتى النضج	<i>Atylotus agrestis</i>	Tabanid fly	٨- دبة الأسطوانات
التفرع وحتى للنضج	<i>Aiolopus strepens</i>	Grasshopper	٩- حطاط الأرز
التفرع وحتى للنضج	<i>Acrotylus insubricus</i>	Grasshopper	١٠- حطاط ذو الجناح الأحمر
اللباقات الصغيرة وحتى قرب النضج	<i>Chilo agamemnon</i>	Rice stem borer	١١- ثاقبة ساق الأرز
الحبوب النباتية	<i>Nezara viridula</i>	Stink bug	١٢- ذبذب الفتن
التفرع وحتى للنضج	<i>Balclutha sp.</i>	Leaf hopper	١٣- حطاطات الأوراق
التفرع وحتى للنضج	<i>Sogatella sp.</i>	Brown planthopper	١٤- الحطاطات البنية
اللباقات الصغيرة وحتى للنضج	<i>Rattus norvegicus</i>	Norway rat	١٥- الفأر النرويجي
اللباقات الصغيرة حتى النضج	<i>Arvicanthus niloticus</i>	Nile rat	فأر النيل
اللباقات الصغيرة حتى النضج	<i>Rattus rattus</i>	Blak rat	فأر المستنق
الحبوب النابتة والسنبيل	<i>Passer domesticus</i>	Nile sparrow	١٦- عصور النيل الدوري

المصدر : ( شريف وآخرون - ١٩٩٩ )

#### ١- ثاقبة ساق الأرز Rice stem borer

تعتبر هذه الحشرة من أهم وأخطر الآفات التي تصيب الأرز في مصر حيث تنتشر انتشاراً واسعاً في جميع محافظات مصر من الإسكندرية وحتى أسوان وذلك لأنها لا تصيب نبات الأرز فقط بل تهاجم نباتات القصب وكذلك الذرة.

وقد رت الخضارة التي تسببها تلك الحشرة لمحصول الأرز في مصر بحوالى من ٥,٥-٦ خلال الفترة من ١٩٧٩ وحتى ١٩٨٣ (Isa, 1989). وتتفاوت الخضارة من جيل إلى جيل ومن صنف إلى صنف حيث توجد أصناف مقاومة ولأخرى حساسة للإصابة بهذه الآفة . وتتلقت الساق في الأرز stem borers تضع لقصى عدد من البيض عند درجة حرارة من ٢٤-٢٩°م ورطوبة نسبية ٩٠% على السطح الخارجى لصد الورقة وعلى كلا جانبي نصل الورقة وأن تسبب درجة حرارة لقص البيض تتراوح من ٢٥-٣٠°م ورطوبة نسبية من ٩٠-١٠٠% ويحدث القص لهذا البيض بعد حوالى أربعة أيام من وضعه وأن تلك الحشرة أربعة أجيال في السنة وأهم تلك الأجيال الجيل الثالث والرابع وبعد عملية قص البيض بحوالى ٤-٧ أيام تبدأ اليرقات في إصابة العرق الوسطى لصد الورقة وعندما تصل إلى العمر اليرقى الثاني أو الثالث تبدأ في قف الساق وتعيش داخله وبعد حوالى ثلاثة أسابيع تتحول اليرقة إلى عذراء داخل الساق ثم تتحول العذراء إلى حشرة كاملة بعد ٥-٧ أيام ( شريف- ٢٠٠٢ ) ويصل طول اليرقة الكاملة إلى ١١,٢٩ ملليمتر ووزنها من ٣٦-٧٦ ملليجرام .

#### • مظاهر الإصابة للثقبات الساق

تتخذى الحشرة في المرحلة الأولى على اتصال الأوراق وتصل إلى المنطقة ما بين أعواد الأوراق والساق وتصل في المراحل المتقدمة بعد ذلك إلى لب الساق وتظل تتغذى عليه من الداخل وعلى السطح الدخلى لجدار الساق وبناءً عليه تحدث مظاهر الإصابة كما هو واضح في شكل ١ خلال مراحل نمو نبات الأرز المختلفة كالتالى:-

١- القلب الميت : Dead heart تتغذى اليرقات داخل السوق حتى تفصل الجزء السفلى من الساق ويحدث ذلك أثناء مرحلة التفريع أى في نهاية مرحلة النمو الخضرى تقريباً مخلقة وراءها فروعا ميتة تسمى بالقلب الميت شكل ٢١ .

٢- السنابل البيضاء: White head تهجم ثاقبات الساق السنابل الموجودة بالفعل وتسبب هذه الإصابة عدم امتلاء الحبوب كلياً أوجزئياً حيث تغطى النورة على حبوب فارغة بيضاء وبهذا يتأثر المحصول سلباً حسب شدة الإصابة .

#### ٣- السيقان المصابة ذات السنابل السليمة: Infested stem but sound head

تحدث الإصابة عندما تغزو اليرقات السيقان وتتغذى على اللب الدخلى للساق بدون أن تسبب قطعاً لهذه السيقان وذلك بسبب أن كمية الغذاء التي تصل إلى تلك النورات تكون منخفضة حيث أن الإصابة بالحشرة أحدثت عرقلة نسبية لوصول الغذاء إلى النورة مما يؤدي إلى انخفاض في المحصول ولكن بدرجة غير ملحوظة.

شكل ( ٢١ ) : القلب الميت والمنفلد للبيضاء نتيجة الإصابة بتثاقبات ساق الأرز.



ويعتمد عدد أجيال ثاقبات الأرز في السنة على العوامل والظروف البيئية مثل درجة الحرارة والدورة الزراعية المتاحة والمحاصيل المسبقة للأرز. وتعاني اليرقات من بيئات شتوى hibernation ووجد أنه يحدث نتيجة إرد الفعل الهرموني للحشرة . وهناك عوامل أساسية تساعد على استحداث هذا البيئات منها درجة الحرارة وطول النهار ومرحلة النمو للنبات المعائل.

وفي مصر ينشط الجيل الأول من الحشرة حينما يكون النبات في المرحلة الأولى أى في الممثل أو بعد الشتل بفترة قليلة والجيل الأخير هو الذى يسبب الخسارة الكبيرة فى محصول الأرز وهو المسئول عن تكوين المنبيل البيضاء ويعتبر الجيل الثالث هو المسئول عن إحداث الإصابة والتي يظهر عنها القلب الميت ويتراوح عدد أجيال تلك الحشرة من واحد إلى أربعة أجيال كما ذكرنا وذلك بتوقف على موعد زراعة الأرز (طنطاوى وآخرين-١٩٧٣) . وقد وجد متولى وعبد الرحمن سنة ١٩٧٥ أنه يمكن أن يكون لهذه الحشرة ثلاثة أجيال فى حالة زراعة الأرز فى موعد متأخر وأربعة أجيال فى حالة الزراعة المبكرة

#### المقاومة الصنفية varietal resistance

توجد اختلافات واضحة بين أصناف الأرز للصساسية للإصابة بهذه الحشرة وكذلك توجد ميكنيكيات مختلفة لمقاومة الأصناف لهذه الحشرة وسوف نوضح ذلك فيما يلى:-  
أوضحت الأبحاث أن أصناف الأرز طويلة الساق وطويلة الأوراق وعريضة الساق والأوراق تكون أكثر حساسية للإصابة بهذه الحشرة بينما الأصناف التى تحتوى على نسبة كبيرة من الأنسجة للملجنة Lignified tissues وعدد كبير من خلايا المليكا تكون أكثر مقاومة للإصابة بهذه الحشرة (Pathak,1977) . وفى مصر وجد أن الأصناف اليابانية والتي تم استنبطها من مواد التربية للمجموعة japonica تكون أكثر مقاومة لهذه الحشرة من الأصناف الهندية indicia (شريف وبسطويسى-١٩٩٧).

ووجد شريف سنة ١٩٩٦ أن اليرقات المرباة على أصناف مقاومة تكون قليلة فى الوزن بينما يزداد وزن اليرقات النامية على الأصناف الحساسة .  
وجد من الدراسات التى أجريت على تلك الحشرة والصفات المورفولوجية لنبات الأرز العلاقات الآتية:

- ١- علاقة ارتباط موجبة بين معدل حدوث الإصابة وقطر ساق نبات الأرز.
- ٢- علاقة ارتباط سالبة بين حساسية النبات للإصابة بثاقبات الساق وصلابة سيقان نبات الأرز الناتجة من زيادة نسبة المليكا.



٣- علاقة ارتباط سالبة بين حدوث الإصابة بثاقبات الساق والفترة العالية على التفرع لنبات الأرز.

٤- علاقة ارتباط موجبة بين اللقالبية للإصابة وعرض الورقة في نبات الأرز.

٥- الأصناف التي تحتوى على أعواد الأوراق ملقحة بلحكم حول السيقان تكون أقل في اللقالبية للإصابة بهذه الحشرة من الأصناف ذات الأعواد غير المحكمة.

٦- الأصناف التي تحتوى على أوراق خضراء داكنة اللون تكون أكثر عرضة للإصابة بثاقبات الساق من الأصناف التي تحتوى أوراق ذات لون أخضر فاتح.

العمليات الزراعية التي تؤثر على درجة الإصابة بالحشرة

١- التسميد: تزداد حشرة ثاقبات الساق في عددها وتحدث أضراراً كبيرة لنبات الأرز مع

التسميد الأزوتي وخاصة النيتروجين (Subramanian et al, 1977 and Sheif, 1980)

حيث أن التسميد النيتروجيني يزيد من تغذية كل من الحشرة ونبات الأرز ويزيد النيتروجين من معدلات نمو النبات ويجعل أنسجة النبات غضة وطرية وسهلة الاختراق من قبل الحشرة

وهذا يساعد الطريقة في مراحلها الأولى على الهروب من مفترساتها Natarajan and

jonanrdhanan , 1985

التسميد الفسفوري أيضاً يزيد من الإصابة بثاقبات الساق ولكن بنسبة أقل من النيتروجين أو

الأزوت. وأن البوتاسيوم يؤدي إلى تلون سيقان النباتات باللون الأصفر وبالتالي زيادة النبات

في مقاومة الحشرة ولتصاص كمية كبيرة من المليكا وإنتاج خلايا ذات جدران سميكة

وبالتالي يصبح النبات مقاوماً للحشرة (Baskaran, 1985) .

قد أجريت دراسة ( عوض الله ومكسيموس - ١٩٧٨ ) على تأثير الزنك والفسفور والنيتروجين

( توليفة من هذه الأسمدة ) على معدل حدوث الإصابة بثاقبات الساق في الأرز في مصر

وكانت النتائج كالتالى:-

١- تزداد الإصابة بثاقبات الساق عندما يزداد معدل التسميد الأزوتي عن ٧٥ كجم/هكتار في

وجود الفسفور أو الفسفور + الزنك.

٢- وجود النيتروجين بالإضافة إلى الفسفور لحد يصل إلى ٧٥ كجم/هكتار ليس له أى تأثير

على معدل إحداث الإصابة بالحشرة في غياب الزنك ولكن باستخدام ٢٥ كجم/هكتار زنك

يزيد من معدل الإصابة بالحشرة في غياب الفسفور.

٣- لا يوجد أى تأثير على إحداث الإصابة بثاقبات الساق لنبات الأرز عند استخدام نسبة من

النيتروجين + الفسفور (١:٢) أى تصل إلى ١٥٠ كجم نيتروجين للهكتار.

ب- طرق الزراعة: تنخفض الإصابة بثقابت ساق الأرز في حالة الزراعة البذر عن الزراعة بالشتل ( منطاولى- ١٩٧٣ ، شريف- ١٩٨٠).

وجد منطاولى وآخرون سنة ١٩٨٩ أن معدل حدوث الإصابة بثقابت الساق كان أعلى عندما استخدمت طريقة الزراعة بالشتل بينما عند استخدام طريقة الزراعة البذر أو التسطير كان معدل حدوث الإصابة أقل وأصناف أن الخسارة كانت حوالي ١٠,٤٨% في المحصول في طريقة الشتل باستخدام الشتلة اليابانية وكانت الخسارة في المحصول ٧,٣٥% باستخدام الشتلة الفلبينية وكانت الخسارة في المحصول ٦,٨% في طريقة الشتل البندوي.

ج- مسافات الزراعة : يقل معدل الإصابة بثقابت الساق عندما تقل مسافات الزراعة بين الجور وبين المطور في الحقل وتزداد الإصابة بزيادة مسافات الزراعة حيث يسهل اختراق الحشرة للمجموع الخضري للنبات (Vander Groot, 1925)

ووجد شريف ١٩٨٠ أن معدل حدوث الإصابة بهذه الحشرة كان مرتفعاً بالزراعة على مسافات ٢٠ × ٣٠ ، ٣٠ × ٣٠ سم بينما أنخفض معدل الإصابة عند الزراعة على مسافات ١٠ × ٣٠ سم أو ١٠ × ٢٠ سم.

د- حصاد الأرز : يتم قطع ساق الأرز عادة على ارتفاع من ٥-١٠ سم من سطح الأرض وبذلك توجد فرصة كبيرة لليرقات أن تعيش داخل تلك الكعوب المتروكة في الحقل بعد الحصاد إلى ثلثة لقادمة من شهر أكتوبر وحتى موسم الزراعة في العام القادم (شهر مايو) وأن عمليات الحرث وخدمة الأرض بعد محصول الأرز تؤثر على بقاء اليرقات حية. ووجد أن حوالي ٧٤,٧% من اليرقات تظل موجودة في قش الأرز الذي تم حصاده من فوق سطح التربة مباشرة. ووجد منطاولى سنة ١٩٧٣ أن استعمال قش الأرز في تغذية الحيوانات أو في عمل الأسمدة أو في الاستخدامات الأخرى يقتل حوالي ٧٦-١٠٠% من يرقات تلك الحشرة.

هـ- الأصناف المنزرعة : تزداد الإصابة بصفة عامة في الأصناف التي تتبع للطراز الهندي indica type عن الأصناف التي تتبع الطراز الياباني japonica type (Pathak, 1977) طرق مكافحة ثقابت الساق

١- زراعة أصناف مقاومة.

٢- التخلص من مخلفات المحصول ، حيث توجد بها اليرقات في حالة بيات شتوي.

٣- حرث الحقل بعد الحصاد ، يعمل على تعريض الكعوب للعوامل البيئية وبالتالي تموت نسبة كبيرة من اليرقات الموجودة بداخلها، أما عند زراعة الحقل بالبرسيم دون حرث فإن

ذلك يوفر الظروف المثلى لبقاء نسبة كبيرة من اليرقات الموجودة في حالة بيات شتوى داخل كعوب الأرز.

- ٤- القضاء على الحشائش داخل وحول حقول الأرز، حيث أنها عوائل بديلة للحشرة.
- ٥- استهلاك قش الأرز في أغراضه المختلفة قبل شهر إبريل للقضاء على اليرقات داخله .
- ٦- عدم استخدام المبيدات الكيماوية إلا عند بلوغ الإصابة حددا الحرج حتى يتم الحفاظ على الأعداء الحيوية لأطول فترة ممكنة.. وأهم هذه الأعداء:  
أ- طفيل التريكوغراما *Trichogramma sp.* يهاجم بيض الحشرة ويقضى عليه بكفاءة .  
ب- المفترس *Lycosa* وهو أحد العناكب الحقيقية.  
ج- الحشرة الرواعة *Paederus sp.* وهي مفترس نشط ويوجد بأعداد كبيرة في حقول الأرز.

- ٧- إذا كانت هناك حاجة للعلاج الكيماوى فينصح باستخدام الفيوريدان ١٠% فى صورة محبيبات granules بمعدل ٦ كجم/ف ( شريف -٢٠٠٠).
- مثل لتربية الأرز لمقاومة الثاقبات المخططة والصفراء والقرمزية
- أعراض الإصابة: تغير لون غمد الأوراق والسنايل البيضاء.

- وتختلف ميكانيكية المقاومة لهذه الثاقبات وقد تكون مقاومة الصنف عن طريق الآتى:
- أ- عدم تفضيل الحشرة للصنف المعلق antixenosis: حيث تواجه الحشرة صعوبات لوضع البيض البيض على أوراق الأصناف ذات الزغب وذات الأغصان محكمة الالتفاف على الساق والأصناف ذات الحزم الوعائية المتراسة التى بينها مسافات ضيقة وكذلك الأصناف التى تزيد فيها نسبة الميليكات والتى تكون فيها الخلايا الأسكرتشمية قليلة بينما تزيد نسبة وضع البيض على الأصناف طويلة الساق والأصناف ذات الأتصال الكبيرة فى ورقة العلم.
  - ب- ميكانيكية للتضاد الحيوى antibiosis : مقاومة نباتات الأرز لحشرة ثاقبات الساق ترجع إلى ميكانيكية التضاد الحيوى عند اليرقات أى عدم استماعة اليرقات لعصاره النبات فيقل عدد اليرقات التى تعيش عليه بالتالى تقل نسبة وضع البيض وتقل نسبة اليرقات التى تتحول إلى عذارى.

فى الأصناف المقاومة نقل عصارة oryzanone فى النبات وهذه لا تجذب الفراشات إلى النبات وتعرقل الحشرة من حيث تكاثرها فيقل التزاوج ويقل وضع البيض.

ولتحديد مصادر المقاومة للحشرة تزرع أصناف الأرز وفى عمر شهر تقريبا ( بدلية التفرعم) تجرى العدوى لصناعية بحشرة الثاقبات بإضافة كل ١٠ عذارى/ نبات وتسجل

البيانات عند درجة الإصابة كل ٥ أيام من حيث مدى تغير لون عمر الورقة وعدد حالات القلق الميت والمنابل البيضاء وعدد اليرقات والغازى ووزن كل منهم. ووجد أن أفضل طريقة لتربية أصناف أرز مقاومة للثقب الساق هي عمل هجن تبادلية بين مجموعة من الأصناف المتوسطة المقاومة لهذه الحشرة ثم انتخب النباتات المقاومة خلال الأجيال الازدالية ثم التجهين بينما ثم الانتخاب ثم التجهين للنباتات الأكثر مقاومة مع توفير الحوى الصناعية أثناء سنوات برامج التربية - وقد نتج بهذه الطريقة الصنف IR20 شديد المقاومة لهذه الحشرة وجدير بالذكر أن السليكا تتركز في بعض جذور النجيليات ووجد أن أصناف الأرز المقاوم للثقبات يزيد فيها نسبة السليكا بالأوراق إلى درجة تؤدي إلى تكلل قم الحشرة.

## ٢- صامعات الأفق: Rice leaf miner

أصبحت حشرة صامعات الأفق في الأرز من الحشرات الهامة في مصر حيث تسبب يرققتها خسارة في محصول الأرز نتيجة إصابة الأوراق. ويوجد تضارب في مدى الضرر التي تسببها الحشرة ، حيث يؤكد البعض حدوث خسارة ملحوظة في محصول الأرز (Ferino, 1968; Andres, 1975 and IRRI, 1976) والبعض الآخر يرى أن تلك الحشرة ليس لها تأثير ضار على المحصول إلا إذا تعرضت النباتات إلى معدل إصابة عالى بهذه الحشرة شكل ٢٢.

## طبيعة الإصابة بالحشرة

تحدث الإصابة بهذه الحشرة بعد أن تضع البيض على سطح الأوراق وينقش هذا البيض لينتج اليرقات التي تكمل بين بشرى الورقة لتتغذى على نسيج الميزوفيل ونتيجة لتغذية اليرقة على هذا النسيج تظهر خطوط بيضاء بالورقة وتتهدل الأوراق وتتكرر أطرافها كما هو واضح في الشكل رقم . وبعد اكتمال نمو اليرقات تتحول إلى عذراء فوق قمة غمد الأوراق ثم تخرج منها الحشرة الكاملة مرة أخرى لتبدأ دورة حياتها في وضع البيض على الأوراق (Dimetry, 1965 and Isa et al, 1979) وتنتشر دورة حياة الحشرة حوالي ثلاثة أسابيع ( شريف ولخرون-١٩٩٧) وتسكن الحشرة في الشتاء حقول البرسيم والقمح ( شريف ولخرون-١٩٩٧). وقد وجد الحبشى(١٩٩٧) أن حوالي ٩٤% من البيض يوضع على السطح العلوى لأوراق النبات بينما ٦% من البيض تضعه الحشرة على السطح السفلى للأوراق.

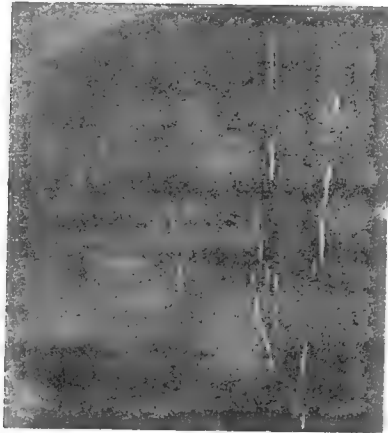
وجد عيسى ولخرون(١٩٧٩) أن الإصابة تؤثر بالسلب على المحصول إذا كانت الأفق التي تصنعها يرقات هذه الحشرة في الأوراق تغطي حوالي ٤٠% من سطح الورقة.

## العوامل المؤثرة على الإصابة بهذه الحشرة

- ١- موعد الزراعة : الزراعة المبكرة للأرز تساعد على تجنب الإصابة بهذه الحشرة ولقد وجد أن الأرز المنزرع في مصر في ٢٥ مايو أو ٥ يونيو كان لكثير حساسية للإصابة بهذه الحشرة من الأرز المنزرع في مواعيد مبكرة ابتداء من ٢٥ أبريل وحتى منتصف مايو (Bishara, 1966).
  - ٢- مسافات الزراعة : وجد أنه لتقليل إحدث الإصابة بهذه الحشرة يجب تضيق مسافات الزراعة إلى ١٠×١٠ سم في الأصناف المبكرة و ١٥×١٥ سم في الأصناف متوسطة التبرير أو المتأخرة في النضج. ووجد Salazar وآخرون (١٩٩٣) عكس ذلك حيث سجلت أعلى إصابة بهذه الحشرة في حالة مسافات الزراعة الضيقة ولكن بدون تأثير على المحصول. ويظهر الضرر الناتج عن الإصابة بهذه الحشرة بعد ٣ أسابيع من الفشل بصورة أقل أو بمعدل أقل عندما كانت مسافات الزراعة ١٠×١٠ سم أو ١٥×١٠ سم بينما كان الضرر أعلى في حالة الزراعة على مسافات واسعة (شريف وآخرون - ١٩٩٧)
  - ٣- التسميد: معظم النتائج أثبتت أن الأسمدة النيتروجينية ليس لها علاقة بالإصابة بالحشرة وأن إضافة السماد النيتروجيني حتى ١٦٠ كجم/هكتار ليس له أي تأثير على معدل الإصابة بهذه الحشرة (IRRI, 1979 and 1983). ووجد متولى سنة ١٩٧٧ والحبشى سنة ١٩٩٧ أن استخدام توليفة من السماد النيتروجيني والفوسفور والبوتاسيوم ليس لها أي تأثير على معدل الإصابة بهذه الحشرة بالنسبة للأصناف المصرية. وخلاصة القول أنه لا توجد علاقة بين التسميد الأزوتي ومعدلات الإصابة بالحشرة.
  - ٤- غمر الأرض بالماء : وجد أن حشرة صانعات الأنفاق تفضل المناطق المغمورة بصفة مستمرة وأن عمليات الري والصرف بالتبادل تقلل الضرر الناتج عن الإصابة بحشرة صانعات الأنفاق.
  - ٥- درجات الحرارة: وجد أن درجات الحرارة المرتفعة تؤدي إلى زيادة تكاثر الحشرة.
  - ٦- المكافحة الكيميائية : توجد أنواع عديدة من المبيدات الحشرية يمكن استخدامها لمقاومة هذه الحشرة في حالة الإصابة الشديدة التي تسبب خسارة في محصول الحبوب في الأرز
  - ٧- قد تستخدم نفس المبيدات التي تستخدم لمكافحة حشرة ثقبات الماق.
- ويفضل استخدام المبيدات المحببة للأسباب الآتية :
- ١- سهولة الاستخدام.
  - ٢- أمانه بالنسبة لأعداء الحشرة الطبيعية .

٣- له أثر باق لمدة أطول على الآفة.

شكل (٢٢) : مظهر الإصابة لحشرة صلتعت الأفلق في الأرز.



### ٣- الدودة الدموية ( هاموش الأرز)

توجد يرقات هذه الحشرة فى معظم الأراضى المصرية وتزداد الإصابة فى الأراضى الملحية أو الاراضى إلى تروى بمياه مالحة أو مياه صرف حيث تقوم يرقات تلك الحشرة بتقطيع جذور البادرات الصغيرة التى تطفو فوق سطح الماء فى أرض المشتل وفى أركان الحقل نتيجة الإصابة بهذه الحشرة وربما تتغذى يرقات الحشرة على محتوى الحبة من المواد النشوية.

وتضع الحشرة بيضها وهو مغلف بغلاف جيلاتينى حيث يفقس بعد ٢-٤ أيام حسب الظروف الجوية تبدأ اليرقات فى مهاجمة الجذير وتتكون العذارى فى القرية ويحدث التزاوج بين الذكور والإناث أثناء الطيران (أبونصر وآخرون-١٩٧٠).

#### طرق مكافحة

- ١- يجب تجهيز المشاتل فى مناطق لو فى أرض ليست ملحية.
- ٢- يجب بدار التقاوي فى نفس اليوم الذى يجهز فيه الحقل حتى لا تعطى فرصة أطول للحشرة لتضع بيضها على سطح الماء .
- ٣- يجب نقع التقاوي لمدة ٤٨ ساعة ثم كمرها لمد ٤٨ ساعة أخرى قبل البدار وذلك حتى لا تعطى فرصة للحشرة لتتغذى على جذور البادرات حيث تهرب البادرات من الإصابة بالحشرة.
- ٤- يجب عدم رى المشتل بمياه صرف أو مياه مالحة.
- ٥- صرف أرض المشتل لمدة يوم أو يومين كل فترة يعمل على تقليل الإصابة بهذه الحشرة.
- ٦- استخدم الفيورادان ١٠% بمعدل ٦كجم/ف أو الديازينوكس ٥% بمعدل ٨ كجم/ف.

#### ٤ - نطاق الأوراق: Leaf and plant hoppers

حشرات صغيرة يبلغ طولها ٣-٤مم، وتسبب الأضرار الآتية لنبات الأرز

- ١- امتصاص عصارة النباتات وسد أوعية الخشب واللحاء.
- ٢- تمزيق العروق الوسطى لنصل الورقة أو غمدها ، حيث تضع بيضها فى الأنسجة النباتية.
- ٣- تسبب الإصابات الشديدة بقع لونها دكن ومرعان ما تجف وتكون ما يعرف بـ "حروق النطاطات" Hopper burns (شريف- ٢٠٠٢) .

د- تعتبر بعض الأنواع ناقلات للأمراض الفيروسية فى نبات الأرز وعموما فإن الإصابة بهذه الحشرات لا تسبب ضررا اقتصاديا لنباتات الأرز فى مصر حيث لم تسجل لأمراض فيروسية حتى الآن.

## ٥-الفئران

تعتبر الفئران من الآفات الخطيرة التي تهدد المحاصيل الحقلية والمواد المخزونة علاوة على مهاجمتها للدواجن. وبالرغم من سرعة تولد الفئران وكثرة ذريتها فإنها كانت تتعرض لفتك الطيور الجارحة والحيوانات المفترسة والأمراض وبدرجة تقضى على جزء كبير من نسلها وتقلل من أضرارها إلى حد كبير. وقد أدى التوسع في استعمال المبيدات إلى القضاء على عدد كبير من أعداء الفئران الحيوية ونشأ عن ذلك اختلال في التوازن الطبيعي بين الكائنات الموجودة في البيئة، فأصبحت الفئران تتكاثر وتتكاثر في أمان، وبذلك ازدادت كثافتها الحدية حتى أصبحت تشكل خطرا كبيرا.

نواع الفئران المنتشرة في المناطق الزراعية والمنازل الريفية:

- ١- فأر النرويجي *Rattus norvegicus*
- ٢- فأر المتساق *Rattus rattus*
- ٣- فأر النيل *Arvicanthus niloticus*
- ٤- فأر المنزل الصغير *Mus musculus*
- ٥- فأر الشوكي *Acomys cahirinus*
- ٦- فأر الطاعون *Neoska indica*

### حواس الفئران

أ- حاسة الشم: تعتبر هذه الحاسة عند جميع الفئران في غاية القوة، والفئران دائمة التحريك لرأسها لشم الروائح. وهي تترك روائح خلسة بها كإثارة على الأملكن التي تمر عليها لتساعد على تحديد مكانها خلال تحركاتها في البيئة، وتستخدم هذه الحاسة للتمييز بين أفراد المجموعة الواحدة والغريب عنها من المجموعات الأخرى.

ب- حاسة اللمس: هي أول حاسة يستعملها الفأر عقب ولادته، وهي من أرقى الحواس عند الفئران حيث تساعد على تلمس طريقها في الظلام، والشوارب الموجودة حول الفم لها دور كبير في ذلك.

ج- حاسة السمع: هي حاسة حادة جدا، ورد فعل الفئران للأصوات المفاجئة سريع حيث تحاول الفرار مباشرة، ويمكن للفئران سماع الموجات فوق الصوتية، وإصدارها أيضا في الاتصالات الاجتماعية فيما بينها.

د- حاسة الإبصار: قدرة إحصار الفئران ضعيفة، ولا يمكنها تمييز الألوان المختلفة، وتظهر لها معظم الألوان باللون الرمادي أو درجاتها المختلفة.



هـ- حاسة التذوق: هي حاسة متطورة جدا حيث تستطيع معظم الفئران التفرقة بين الغذاء الخالى من المواد الكيميائية وغيره المحتوى على مواد سامة ، حتى لو كانت نسبة هذه المواد ضئيلة للغاية .

#### قدرات الفئران الطبيعية

تستطيع الفئران الحفر، وعمل أنفاق تستخدمها كملاوى ولماكن للتوالد، كما انها ذات قدرة عالية على تسلق الأعمدة الخشبية والحوائط بأنواعها، وكذلك السير على أسلاك التليفونات والكهرباء. ويمكن للفئران الكبيرة القفز رأسيا لأعلى لارتفاع ٧٧سم تقريبا، وكذلك القفز للخارج ولأسفل من ارتفاع ٤م. وتتميز الفئران أيضا بقدرتها الكبيرة على قرض أى مادة قل صلابة من أسنانها ويشمل ذلك معظم مواد البناء الخشبية والحجرية وشرائح الألمونيوم ومواسير الرصاص.

ومن الأهمية بمكان الإلمام بكفاءة حواس وقدرات الفئران حيث أن ذلك ضروري لإعداد أساليب مكافحتها وتتبع أعدادها.

#### الخصائص التى تسببها الفئران

١- استهلاك جزء كبير من المواد الغذائية.

٢- تلويث المواد الغذائية بافرازاتها ( البول - البراز).

٣- يقدّر الفاقد فى مصر نتيجة لكل الفئران بحوالى نصف فى المائة من المحاصيل ويصل فى بعض البلدان كالولايات المتحدة إلى حوالى ٣% من الإنتاج، وطبقا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة يصل الفاقد العالمى إلى ٣٣ مليون طن من المواد الغذائية، تبعا لأرقام (١٩٦٨) .

٤- قرض العجوات وبخثرة محتوياتها مما يزيد من كمية الفقد.

٥- قرض الأبواب والنوافذ كوسيلة لإراحة فكوك الحيوان لكثرة منها كمصادر غذائية ، كما تقرض الأسلاك والمواسير والألات للزراعة والفراغ.

٦- تهاجم الكتاكيت والدجاج والأرانب وتنقل البيض إلى جحورها ، وفى المنازل تقرض الأغذية والملابس والمفروشات وتسبب لها أضرارا جسيمة.

٧- تهاجم محاصيل الحقل المختلفة ، وخصوصا محاصيل الحبوب.

٨- تنقل بعض الأمراض للأشخاص والحيوان منها: الطاعون الرملى - التيفانوس المستوطن - مرض اللعيل - مرض الكلب - حمى عضه الفأر وبعض أنواع الجدرى .

## سرعة تولد الفئران في مصر وخصوبة الإناث

١- نظرا لاعتدال المناخ في مصر ، وتوفر المزروعات على مدار السنة فإن تكاثر الفئران يستمر طوال العام ، وتعيش الأنثى ثلاث سنوات ، وتبلغ من الحمل قبل الشهر الثالث من عمرها ، وتصل مدة الحمل إلى ٢١ يوما ، وتلد الأنثى في كل مرة ٦-٩ فئران في المتوسط حسب الأنواع، ولو أنه قد يصل الحد لحيلنا في المرة الواحدة إلى ٢٣ فأرا ويتوقف ذلك على مقدار ما تحصل عليه من غذاء ، وعلى ملائمة الجو. تحمل الأنثى من ٣-٦ مرات في السنة ويولد الفأر الصغير أعمى أصم عار من الشعر، ويبقى كذلك لمدة أسبوعين ، ثم يبدأ في استكمال هذه الحواس وينمو شعره ويكبر خلال الأسبوع الثالث والرابع من عمره ( شريف-٢٠٠٠).

## طرق مكافحة الفئران

### أولا: الطرق الوقائية

- ٢- إحكام سقف المباني وعدم ترك فجوات بها.
  - ٣- يجب الأيقل ارتفاع فتحات النوافذ عن الأرض عن ٧٥سم.
  - ٤- إحكام وضع الأبواب والنوافذ بحيث لا تترك فراغات بينها وبين الأرضيات والجدران.
  - ٥- عدم ترك فضلات أو مهملات حول المباني.
  - ٦- سد الجحور والشقوق بالأسمنت وكسر الزجاج.
  - ٧- يجب أن توضع وجبات الطيور والحيوانات الأليفة بحساب ، ويزال الفائض منها باستمرار ، حتى لا تجذب هذه المواد الفئران للتغذية عليها فتعتاد ارتياد المكان
- ثانيا: الطرق العلاجية ( باستخدام الطعوم السامة)

وهي أفضل الطرق وأكثرها شيوعا ونجاحا في مكافحة الفئران وتشمل:

- أ- مبيدات سريعة المفعول: وهي شديدة السمية ذات تأثير قاتل وسريع إذا ماتم خلطها جيدا مع المادة الغذائية التي يفضلها الفأر . مثل فوسفيد الزنك - سلفات الثاليوم.

ب- مبيدات بطيئة المفعول: وهي للمبيدات الممتعة لتجلط الدم، وهي ذات تأثيرات تراكمية في الجسم ، فالفار عادة ما يحتاج إلى ٣-٤ جرعات حتى يموت ، وهذا ما يجعلها أكثر أمانا على الأسماك وحيوانات المزرعة ، وهذا التأثير التراكمي يتطلب بقلوها في الحقل أمام الفئران مدة كافية لتناول الجرعة القاتلة حتى تقضى على جميع الفئران في المنطقة (حوالي أسبوعين على الأقل) مثل ركومين ودای فاسينون وهي تستخدم في عدة صور منها: سائل، مسحوق، قطع صلبة مع خلطها مع حبوب القمح أو الأرز ويولوكات شمعية.

## ج- الحشائش

تترواح الخسارة في المحصول في مصر نتيجة عدم مكافحة الحشائش من ٤,٤٢ إلى ٧,٦٠ طن/هكتار بمتوسط حوالي ٦,٦٧ طن/هكتار (٧٥%) كما أوضح حسن ورلو-١٩٩٣، ١٩٩٤. وقد إخفضت الخسارة الناتجة عن عدم مكافحة الحشائش في حالة استخدام طريقة الزراعة بالشتل (٣٦%) بالمقارنة بالخسارة الناتجة باستخدام الزراعة المباشرة (٩٠%). وجد أن كل ١٠٠ جم/م<sup>2</sup> مادة جافة من الحشائش المتبقية بعد المقومة بالدرجات المختلفة للحشائش تؤدي إلى انخفاض في محصول الحبوب بحوالي ١٨,٥% (حسن ورلو-١٩٩٦). تؤثر الحشائش على نباتات الأرز كالآتي :

١- خفض إنتاج وجودة محصول الأرز.  
٢- زيادة مهاجمة الأمراض والحشرات والنيماتودا لنباتات الأرز حيث أن الحشائش تعتبر عوامل لهذه الآفات تنتقل منها إلى نباتات الأرز كما تستخدم الفئران الحشائش كملوى لها داخل حقول الأرز.

٣- نقل من كفاءة الري ومن كفاءة عملية الحصاد وغربة ونظافة التقاوي بالإضافة إلى زيادة التكاليف . وتواجد نباتات الحشائش مع نباتات الأرز يحدث المنافسة بينهما والخسارة الغير مرغوبة وتتأثر درجة المنافسة بالآتي:-  
١- مجموعات الحشائش وأنواعها .

٢- كثافة الحشائش.

٣- فترة المنافسة بين الحشائش ونباتات الأرز وبداية هذه الفترة .

٤- طريقة زراعة الأرز المتبعة .

٥- المستوى المستخدم من التسميد خاصة النيتروجيني.

٦- نظام الري المتبع.

٧- مسافات الزراعة ومعدل التقاوي المستخدم.

٨- ميعاد الزراعة وعمر الشتلة.

٩- تأثير المواد المفروزة بواسطة النباتات في البيئة.

١٠- التفاعل بين جميع العوامل السابقة . (حسن - ٢٠٠١)

وتبدأ المنافسة عندما تنمو الحشائش ونباتات الأرز متقاربة وعندما يكون أحد عناصر النمو أقل من المستوى المحدد للنمو وعندئذ تقل كفاءة الاستفادة من باقي العناصر الضرورية

المتوفرة في البيئة. ووجد أن احتياج الحشائش من عنصر النيتروجين أكبر من احتياج نباتات الأرز له وكذا بالنسبة للماء.

والمنافسة خلال العشرين يوما الأولى بعد الزراعة محدودة وخاصة في الأصناف طويلة الساق وتحت ظروف القتل اليدوي ولكنها تظهر بوضوح مع الأصناف القصيرة وتحت ظروف الزراعة المباشرة والقتل الآلي. والمرحلة الحرجة للمنافسة هي مرحلة بداية تكوين السنبليات حيث تشتد المنافسة على الضوء. وقد وجد أن الحشائش التي تظهر بعد ٢٥ إلى ٣٣% من دورة حياة المحصول يصبح تأثيرها بسيطاً على المحصول (حسن - ٢٠٠٢). كما وجد أن الذنبية هي أقوى الحشائش على الإطلاق في منافستها لنباتات الأرز والخساره التي تسببها لمحصول الأرز هي في معظم الأحوال أعلى من الخساره الناتجة من منافسة العجيرة والحشائش العريضة معا. وتحت الظروف المصرية تصل الخساره نتيجة منافسة الحشائش للأرز من ٣٠ إلى ٨٠% وقد تصل إلى ١٠٠% في حالة الزراعة المباشرة أو الشتل الآلي.

#### الحشائش السائدة في مصر

##### أ- حشائش تجيلية حولية

١- الذنبية : *Echinochloa crus-galli* زلت درجة انتشارها في الحقول المصرية عن ٥٠% ومنها ثلاث طرز مختلفة وهي منافس قوى للأرز وعائل مفضل لأفات الأرز العشبية والفطرية والنباتات. ويمكن تمييزها عن نباتات الأرز بالعرق الوسطى الفضى وعدم وجود لنبات والأغصان زورقية ناعمة.

٢- أبو ركية: *Echinochloa colon* يتميز بميل قاعدة الساق قليلا للأرض والمعد متضخمة نوعا ومشوبة باللون الأحمر وخطورتها تظهر عندما يقل الماء بحقل الأرز أو تزداد فترات صرف المياه من الحقل.

ب- العجيرة: *Cyperus difformis* وتصل درجة انتشارها في كثير من الحقول إلى ٤٠ % وساقها قائمة وناعمة الملمس وذات مقطع ثلاثي من القمة ويسمك ١-٤ مم. وغمد الورقة أنبوبي وملتحم عند القاعدة و يتكرج الغمد المغطى للورقة من اللون القشبي إلى البني، وتزداد مشكلة العجيرة في الأرز البدور عن الشتل وتظهر في دورات متتالية على مدار الموسم (حسن ومحروم-١٩٨٩).

ج- حشائش عريضة منها رجل الحملية: *Ammannia spp* ومنها ثلاث طرز بمصر وهو نبات مائى يلاتم نموه الجردى، وتكون الأوراق الفلجية البادرات مثلثة الشكل لونها

أخضر مشوب بصبغة حمراء. ويكون الزوج الأول من الأوراق الحقيقية متقابل وعلى شكل بيضاوى أو مثلث . الأفرع كثيفة على الساق وتوجد أوراق ضيقة وملتصقة بالساق وتكون الأوراق متعاقبة، وتوجد الأزهار فى مجاميع من ٣ إلى ٤ أزهار عند قاعدة الأوراق ويتحول لونها إلى الأحمر الماطع عند النضج(حسن وراو-١٩٩٣ ).

ويجب المحافظة على أن يكون حقل الأرز خاليا من الحشائش لمدة الخمسين يوما الأولى بعد الزراعة .

#### تقدير الخسارة المحصولية فى الأرز بسبب الحشائش يتوقف على الآتى:-

ث-فترة المنافسة بين الحشائش ونباتات الأرز : وجد أن ترك الحشائش لفترات طويلة بدون مكافحة تؤثر تأثيرا كبيرا على محصول الأرز. بالنسبة لحشيشة الدنبة يمكن للقضاء عليها نهائيا بتركها بدون نقارة يدوية فى حالة الزراعة بالشتل اليدوي حتى ٣٠ يوما من تاريخ الشتل ثم إزالتها. وللقضاء على حشيشة أبو ركية تماما يجب بدء المقاومة اليدوية للحشيشة ابتداء من ٢٠ إلى ٦٠ يوما بعد الزراعة فى حالة الزراعة بالتسطير(حسن وآخرين-٢٠٠٢) . والانتهاه من المكافحة اليدوية للحشيشة بعد ٢٠ يوما الأولى من عمر نبات الأرز لم تكن طريقة مناسبة لحماية محصول الأرز من الضرر الناتج عنها وفى نفس الوقت الانتهاء من المكافحة اليدوية بعد ٣٠-٤٠ يوم من عمر الأرز لم يكن مؤثرا بالنسبة لحشيشة العجيرة. والمنافسة الشديدة بين الحشائش والأرز فى الفترة من ٢٠-٣٠ يوم تبدو أن تكون هى المسئولة عن الانخفاض الشديد فى محصول الحبوب.

ث-تدخل حشيشة العجيرة : يؤثر تأثيرا معنويا على محصول الأرز المنزرع بطريقة الشتل وطريقة البدار بتأثيرها على دليل مساحة الورقة ، وطول النبات، وإنتاج المادة الجافة وإنتاج السنابل ( حسن-١٩٩٦). وتتناسب كمية الانخفاض فى المحصول مع فترة تداخل الحشيشة مع نبات الأرز وكان النقص شديدا فى المحصول فى حالة الزراعة البدار عنها فى الشتل. ووجد أن التداخل بين حشيشة العجيرة ونبات الأرز المنزرع بطريقة البدار لمدة شهر أثر تأثيرا شديدا على محصول الحبوب وكانت هذه الخسارة أكبر من الخسارة الناتجة عن التداخل مابين الحشيشة ونبات الأرز المنزرع بطريقة الشتل لمدة ٤٠ يوما (فترة التداخل) . ووجد أيضا أن معدلات التسميد المرتفعة وكذلك ارتفاع درجة الحرارة يزيد من الخسارة المحصولية وأن التداخل لمدة ٥٠ يوما لحشيشة العجيرة يؤدي إلى انخفاض المحصول فى الزراعة البدار والزراعة الشتل بمقدار ٢٢%، ١٠% على الترتيب. وأن التداخل لهذه الحشيشة طوال الموسم ( موسم كامل ) فى حالة استخدام

طريقة الزراعة للبدار والزراعة الشتل أدى إلى انخفاض المحصول إلى حوالي ٥٤% ، ٢٤% على الترتيب. زيادة عدد الحشائش من صفر إلى ١٢ نبات/م<sup>٢</sup> يؤدي إلى خسارة معنوية للمحصول وذلك عن طريق التأثير على طول نبات الأرز وعدد الفروع / نبات ودليل مساحة الورقة ووزن السنبلة عند استخدام طريقة الزراعة بالشتل ووجد حسن- ١٩٩٦ أن كثافة ووقت ظهور الحشائش بالنسبة لنبات الأرز يعتبران من أهم العوامل التي تؤثر على تدخل الحشيشة .

### الطرق المستخدمة في مكافحة الحشائش في الأرز

#### أولاً: الطرق الوقائية

١- أرض المثلث: وجد أنه من الصعب مكافحة بلارات الحشائش التي تنمو مع نباتات الأرز في المثلث يدويا ومن ثم يميل المزارعون إلى استخدام الطرق الكيماوية للمكافحة. وعندما تكون حشيشة الذنبية هي الحشيشة الرئيسية في أرض المثلث يقوم المزارع بنقاوتها يدويا فيبقى حوالي ٥% من هذه الحشيشة تنمو وتنقل مع الأرز إلى الأرض المستكنة وكل نبات من الحشيشة يمكن أن ينتج من ١٠-١٥ فرعاً علاوة على مجموع جذري قوى مما يؤدي إلى انخفاض المحصول بمقدار ١٠%. وبذلك فإن مكافحة هذه الحشائش مكافحة كاملة خلال فترة المثلث يعتبر من العوامل الهامة في القضاء عليها.

٢- عمر بلارات الأرز وتاريخ الشتل: لا توجد أي أهمية للربط بين عمر البادرات لثناء الشتل وتاريخ الشتل بالنسبة لمكافحة الحشائش. ووجد حسن وآخرون (١٩٩١) أن تأخير تاريخ الشتل لنبات الأرز حتى الأسبوع الأول من يوليو قد يشجع نمو الحشائش وخاصة حشيشة العجيرة .

٣- نظم الري : انخفضت الحشائش في الأرز الممثل يدويا إلى ٩٢% في القطع التجريبية للمعمورة باستمرار بالماء أو التي تقع تحت نظم الري المساند ٤ أيام عمالة ثم ٦ بطاقة بالمقارنة بالأرز المنزرع في القطع التجريبية التي تقع تحت نظام ٤ أيام عمالة و١٢ يوماً بطاقة ( حسن - ١٩٩٦) . كما وجد أن المكافحة الكاملة للحشائش كانت باستخدام ثلاثة أسابيع عمر مستمر بالماء مع مسافات زراعة ١٠×٢٠سم ومع من ٦-٩ بادره/جورة وبناءً عليه كان المحصول حوالي ١٠طن/هكتار. ووجد أن إضافة المبيدات في حالة الزراعة على مسافات زراعة ١٠×٢٠ أو ٢٠×٢٠سم بين الجور والمسطور واستمرار الشمر بالماء كانت أنسب التوصيات للقضاء على كل أنواع الحشائش تماماً والوصول إلى المحصول الأمثل.

٤- تجهيز الأرض للزراعة: عمليات الخدمة قبل الزراعة والتي تتضمن الحرث والتلويط والتسوية تساعد في تقليل نمو الحشائش. ووجد أن عملية الحرث تساهم في تقليل وجود الحشائش عن طريق:-

أ- إعطاء فرصة للحشيشة أن تثبت قبل الزراعة.

ب- تسوية الأرض تسوية جيدة حتى يكون نظام الري والصرف نظاماً جيداً .

ووجد حسن ورو ( ١٩٩٦ ) أن التسوية الجيدة للأرض قبل الزراعة سواء جافة أو بعد التلويط أمر هام في الحفاظ على مستوى ثابت للماء في الأرض وتأسيس جيد للبلاتر ويساعد على التوزيع المتجانس للمبيدات.

٥- مهد التربة : يمكن إزالة الحشائش التي تثبت بعد الري بعد تجهيز الأرض للزراعة سواء بالمكافحة البدوية أو الكيماوية ، وتكون المكافحة الكيماوية قبل الزراعة بيومين أو ثلاثة مؤثرة وتعمل على عدم جلب الكثير من بذور الحشائش إلى سطح التربة حيث تكون الظروف مناسبة للإنبات.

٦- النيتروجين : المحصول الفقير في النيتروجين وعدم وجود نظام جيد لمكافحة الحشائش وإعمال مواعيد الإضافة للسماز النيتروجيني تعتبر من أهم العوامل التي تساهم في تقليل كفاءة النيتروجين في نظام الري. في حالة عدم المكافحة المناسبة للحشائش فيفضل عدم إضافة النيتروجين أو إضافة بمستويات قليلة. توجد طريقة أخرى وهي إضافة النيتروجين قبل بدء تكوين السنبال مباشرة أو تأخير الإضافة حتى تكون الحشائش غير قادرة على امتصاص النيتروجين بكمية كبيرة و يكون هذا عادة بعد تزهير الحشائش ( Matsunaka 1970 ). ووجد حسن وآخرون-١٩٩٠ أن محصول الحبوب من الأرز في حالة استخدام مستويات منخفضة من النيتروجين كان مرتفعاً معنوياً بالمقارنة بالمحصول المتحصل عليه عند استخدام مستويات مرتفعة من النيتروجين وذلك بسبب تزايد حجم الحشيشة.

٧- الصنف : تتميز الأصناف التي تعطى قوة نمو مبكرة ومعدل نمو مرتفع على الأصناف بطيئة النمو ضد الحشائش وقد لاحظ ( Moody, 1979 ) أن الحشائش التي تصل إلى مرحلة النضج بسرعة والتي تنافس أصناف الأرز المبكرة تستطيع أن تنافس هذه الأصناف المبكرة وتؤثر على محصول الحبوب لها في حين أن الأصناف المتأخرة أو ذات فترة النضج المتوسطة لا تتأثر بهذه الحشائش. ولقد لاحظ أحد وآخرون ١٩٧٧ أن استخدام أصناف الأرز طويلة العمر ( المتأخرة في النضج ) كانت أكثر قدرة على منافسة



الحشائش من الأصناف المبكرة قصير العمر حيث أن الأصناف المتأخرة لديها الوقت لتعويض ما نتج عن الخسارة من الحشائش.

٨- مسافات الزراعة: وجد أن تضيق مسافات الزراعة بين سطور نباتات الأرز تساعد على منافسة الحشائش وهذا بدوره يزيد من قوة المجموع الخضري للنباتات وبالتالي تظليل النباتات لهذه الحشائش. ووجد أن زيادة مسافات الزراعة بين السطور تساعد على زيادة كمية الضوء الساقط بين سطور النباتات والتي تصل إلى الحشائش وبذلك تساعد على نمو الحشائش. ووجد أن المساحة الكلية للنباتات الحشيشة قد انخفضت بمقدار ٢٠ - ٤٥% عندما كانت المسافة بين سطور نباتات الأرز قد انخفضت من ٢٠×٢٠ سم إلى ١٠×٢٠ سم (حسن ومحروس- ١٩٨٩).

أوضحت الدراسات أن تضيق مسافات الزراعة خاصة في حالة استخدام مبيدات الحشائش أدى إلى تقليل منافسة الحشائش وزيادة محصول الأرز حيث أنه في هذه الحالة يحدث تشابك بين المجموع الخضري والمجموع الجذري لنباتات الأرز وتقل منافسة الحشائش لنبات الأرز. ووجد أيضا أنه قد حدثت إزالة كاملة للحشائش التي كانت نامية مع الصنف جيزة ١٧٨ والذي يتميز بارتفاع دليل مساحة الورقة وقدرة عالية على التقريع وذلك بالزراعة على مسافات ١٠×٢٠ سم وتقليل معدلات مبيدات الحشائش المضاعفة. بينما قد حصل على أعلى محصول من ذات الصنف عند الزراعة على مسافة ١٥×٢٠ سم وإضافة معدل عالي من المبيد. ووجد أن الصنف جيزة ١٧٧ قد أعطى أعلى محصول عندما كانت مسافات الزراعة ضيقة بين النباتات وبين السطور وبإضافة معدل عالي من مبيد الحشائش .

٩- معدل التقاوي: أوضحت النتائج أن التقاوي بمعدل من ٤٠٠ - ٥٠٠ بذرة/م<sup>٢</sup> في الزراعة البدار أعطت محصولا مرتفعا وأن مساحة الجزء الأخضر من النبات عند استخدام معدلات مرتفعة من البذرة في وحدة المساحة (٩٠٠ بذرة/م<sup>٢</sup>) تزيد من ١٥% إلى ٣٠% عن استخدام معدل التقاوي المتوسط (٦٠٠ بذرة/م<sup>٢</sup>) ومعدل التقاوي المنخفض (٣٠٠ بذرة/م<sup>٢</sup>) على التوالي (حسن- ١٩٩٧). وملخص النتائج يوضح أن مساحة الجزء الأخضر من نبات الأرز يزداد بزيادة معدل التقاوي لوحدة المساحة وإلى التكرير أسبوع أو أسبوعين بالمقارنة بالمعدلات المنخفضة من التقاوي لوحدة المساحة.

١٠- المقاومة اليدوية للحشائش: تعتبر المقاومة اليدوية للحشائش فعالة ومؤثرة في حالة الحشائش الحولية خصوصا في مرحلة البادرة ولكن غالبا ما تستخدم تلك المقاومة في مراحل النمو المتأخرة حتى يمكن تمييز الحشائش ، ولكن هذا يعنى حدوث منافسة لنبات

الأرز. ويمكن أن تكون المقاومة اليدوية للحشائش مؤثرة ومفيدة بالنسبة للأرز الشتل إذا  
اجريت بعد ٢٠-٢٥ يوما من الشتل مرة ثم مرة أخرى بعد أسبوعين وعلى هذا فإن  
المقاومة اليدوية هامة في المراحل المبكرة للنبات لكي تستطيع النباتات تعظيم استخدام  
المصادر المتاحة بعد إزالة الحشائش. وفي المساحات ذات الإنتاجية الضعيفة فإن  
المزارع يقوم بمقاومة الحشائش يدويا فقط حيث يرى أن ذلك يوفر له من استخدام  
مبيدات الحشائش.

### ثانيا : المقاومة الكيميائية

تلعب مبيدات الحشائش دورا أساسيا في استراتيجية المقاومة في الأرز على مستوى العالم.  
وسوف تقلل مبيدات الحشائش عنصرا حيويا في النظام المتكامل لمكافحة الحشائش وخاصة  
عند استخدام طرق الزراعة المباشرة.

وقد تكون مبيدات الحشائش أكثر فاعلية وتأثيرا عند إجراء بعض العمليات الزراعية المساعدة  
مثل تقليل مسافات الزراعة وارتفاع معدل التقاوي.

ووجد حسن ورو-١٩٩٤ أن العديد من المشاكل قد تصاحب استخدام مبيدات الحشائش وهذه  
المشاكل مرتبطة باستخدام الجرعات الغير مناسبة للمبيد وإضافة في أوقات غير مناسبة  
بالإضافة إلى عدم اتباع النظم المناسب للرأى قبل وبعد استخدام المبيد. وسوف نتناول  
باختصار موقف مبيدات الحشائش باستخدام طرق الزراعة المختلفة :-

١- الزراعة البذر: تعتبر مبيدات الحشائش هي الطريقة الوحيدة الحقيقية لمقاومة حشائش  
الأرز في الزراعة البذر ويعتبر أيضا مبيد الساترين هو المبيد الشائع الاستخدام في  
مصر لمكافحة حشائش الذنبية والمجيرة في طريقة الزراعة البذر ولكن قد تحدث بعض  
المشاكل نتيجة لاستخدام هذا المبيد حيث أن نبات الأرز من أكثر النباتات حساسية له  
وخاصة في مرحلة الإنبات ( أى عندما يكون نبات الأرز عمره ورقة وأورقه ونصف )  
والاختيار الغير دقيق للمبيد قد يتسبب عنه أضرار لنبات الأرز يمكن أن تصل إلى أكثر  
من ٦٠% بالإضافة هذا المبيد قبل أن يصل نبات الأرز إلى المرحلة العمرية المناسبة  
وخاصة عند استخدام المبيد على نباتات تنمرها المياه. ووجد أن استخدام مبيد الساترين  
عند مرحلة متأخرة من عمر نبات الأرز ( عمر من ٢ - ٣ ورقة ) لا تكون له أى  
أضرار إلا أنه لا يكون فعالا ضد الحشائش العشبية التي تتواجد في تلك المرحلة العمرية  
لنبات الأرز وخاصة إذا استخدم هذا المبيد بجرعات منخفضة أو معدلات منخفضة لكل  
من ٢,٤ كجم/هكتار .

ووجد حسن وآخرون-١٩٩١، ١٩٩٥، حسن ورو-١٩٩٤ أن تقسيم جرعات هذا المبيد إلى دفعات الأولى قبل إنبات نبات الأرز والثانية بعد أنبتاق البادرة يعتبر هو الأسلوب الأمثل لاستخدام المبيد وبذلك نتجنب تلك المشاكل التي تحدث لنبات الأرز.

٢- **الشتل اليدوي** : يعتبر استخدام مبيدات الحشائش عند زراعة الأرز بالشتل اليدوي من أهم الاختيارات وسبب ذلك هو الاختلافات الموجودة بين بادرث نباتات الأرز وبين بادرث الحشائش الناتجة منها. واستخدام المبيدات مع نظم ري دقيق يطيل فترة عدم وجود حشائش تنافس نبات الأرز طوال الموسم (حسن-١٩٩٦). وجدول رقم ٢٦ يوضح كيفية اختيار المبيد المناسب عند زراعة الأرز بطريقة الشتل اليدوي ولأن اختيار المبيد يتوقف على نوعية الحشائش والمبيدات التي تم استخدامها في العام السابق. وتوضح النتائج أيضا أن الوقت الأمثل لإضافة مبيدات الحشائش في الأرز في حالة الشتل اليدوي يكون بعد أنبتاق بادرث الحشيشة بحوالى ٥-٦ أيام (٢-٤ أيام من تاريخ الشتل) وإضافة المبيد مبكراً بعد خروج البادرث لمكافحة حشيشة الذنبية والمجيرة يجب أن لا تتأخر عن ٨-٩ أيام بعد الشتل.

جدول (٢٦): كفاءة اختيار المبيد المناسب وكذلك المبيدات شائعة الاستخدام عند زراعة الأرز بطريقة القتل اليدوي والوقت الأمثل لإضافة مبيدات الضائش في الأرز المنزوع بالقتل اليدوي .

Common name	Rate (Kg a.i./ha)	Target weed	Time of application
Butachlor	2.2	<i>Echinochloa</i> spp., <i>C. difformis</i>	Preemergence
Cinmethalin	0.10	<i>Echinochloa</i> spp., <i>C. difformis</i>	Preemergence
Dithiobyr	0.12	<i>Echinochloa</i> spp., <i>C. difformis</i>	Preemergence
Thiobencarb	2.4	<i>Echinochloa</i> spp., <i>C. difformis</i>	Preemergence
Bensulfuron-methyl	0.04	<i>C. difformis</i> , <i>S. Juncoides</i> , Broadleaved weeds <i>C. Rotundus</i> and <i>E. geniculata</i>	Pre-to early Postemergence
Bensulfuron-methyl-metsulfuronon	0.02	<i>C. difformis</i> , <i>S. Juncoides</i> , Broadleaved weeds	Postemergence Postemergence
Bentazon	1.8	<i>C. difformis</i> , <i>S. Juncoides</i> , Broadleaved weeds <i>C. Rotundus</i> and <i>E. geniculata</i>	Pre-to early Postemergence
Pyrazosulfuron-methyl	0.02	<i>C. difformis</i> , <i>S. Juncoides</i> , Broadleaved weeds <i>C. Rotundus</i> and <i>E. geniculata</i>	Pre-to early Postemergence

المصدر : حسن كتاب الأرز (٢٠٠٢)

### Effect of weed control technique on weed dry weight, rice yield and rice economics.

Weed control technique	Weeds (g/m <sup>2</sup> )	Yield (t/ha)	MBCR <sub>a</sub>
a Improved			
-Thiobencarb + bensulfuron (3.6+0.04kg a.i./ha)	43	10.59	14
-Bispynbac (0.04kg a.i./ha)			
20 DAT	37	10.37	22
b. Conventional:			
Thiobencarb (2.4 kg a.i./ha) followed by hand weeding	182	182	3
c. Weedy check	682	682	-

a Marginal benefit-cost ratio

source : Hassan and Abou El-Darag (2000)

٣- الشتل الآلى : كما سبق وأن أشرنا فإن من أهم العوامل التي تساعد على نجاح تأثير مبيدات الحشائش هو نظام الري قبل وبعد إضافة المبيد. ووجد أن خلط مبيد المسكترين بمعدل ٣,٦ كجم/هكتار + ٢,٩ كجم/هكتار من الماشيت + ٠,٤ كجم/هكتار من bensulfuron-methyl والإضافة قبل خروج بادرات الحشائش يكون له تأثيرات قوية وفعالة لكل نباتات الحشائش الموجودة في الحقل المنزوع بطريقة الشتل الآلى.

ووجد أن إضافة مبيد bispyribac بمعدل ٠,٤ كجم/هكتار بعد ٤٠ يوما من الشتل يعتبر من أهم الطرق المستخدمة لمقاومة الحشائش كما هو واضح في الجدول.

٤- الأرز للتسطير : كما هو معروف في هذه الطريقة فإن الغمر بالماء لا يكون إلا بعد ٣٠-٣٥ يوما من الزراعة وبذلك تكون هناك فرصة سانحة لنمو الحشائش بسرعة وتصعب مقاومتها ومن أهم الحشائش التي تنتشر في حقل الأرز المنزوع بالتسطير هو النوع Xanthimum والتي تنافس نباتات الأرز تنافسا شديدا و تكون مقاومتها مكلفة جدا.

- ومبيدات الحشائش مثل Quinclorac أو توليفة من مبيدات thiobencab-propanil; bentazon; fenoxaprop-p-etgxl. أثبتت بانها أكثر فاعلية وأكثر تأثيرا

على الحشائش الموجودة في حقل الأرز المنزوع بالتسطير في مصر (حسن وأغرون-١٩٩٠ ، حسن ومحروس-١٩٨٩) ولكن كل هذه المبيدات قد لا يتاح استخدامها. ولقد وجد أيضا حسن وراو-١٩٩٤ توليفة من المبيدات أكثر تأثيرا أو أكثر فاعلية عند استخدامها لمقاومة الحشائش في الأرز التسطير وهي ٢,٢ كجم/هكتار من مبيد bnutachlor + ٠,٣ كجم/هكتار من مبيد oxidiazon وتخلط جيدا قبل الاستخدام.

إضافة مبيدات الحشائش: عند استخدام مبيدات الحشائش الورقية Foliar مثل :-

- bentazon
- bispyribac
- fenoxaprop-p-ethyl

فيجب أن يكون المجموع الخضرى للحشائش معرضا لهذه المبيدات أثناء وقت الإضافة . حيث أنه توجد حشائش صغيرة أثناء الإضافة لم تظهر من الماء أو تكون بادراتها مازالت صغيرة وبالتالي لا تتعرض بدرجة كافية للمبيدات وقت اضافتها وتهرب من المكافحة الكيميائية .

ويجب أن يكون المجموع الخضرى للحشائش معرضا للمبيد لمدة ٤٨ ساعة من الإضافة الثانية حتى يتمكن للحشائش أن تمتص الكمية الكافية من المبيد قبل أن يتم تغطيتها بالماء

وبذلك يجب أن يكون مستوى الماء في الحقل ثابتاً بعد إضافة المبيد قدر المستطاع عند استخدام أى مبيد ورقي حتى يمكن السيطرة تماماً على الحشائش بواسطة المبيد المستخدم ويسهل القضاء عليها.

### **ظاهرة المكافحة الذاتية في الأرز لمقاومة الحشائش: Allelopathy Phenomenon**

تعتبر المكافحة الذاتية لنبات الأرز للحشائش من أهم الأساليب وأحدث التقنيات حيث أن الحشائش تمثل مشكلة خطيرة في حقول الأرز وتسبب في خسارة في المحصول بحوالى ١٠ % ويعزي ذلك إلى المنافسة الشديدة لهذه الحشائش لمحصول الأرز . وتستخدم سنوياً حوالي ثلاثة ملايين طن من مبيدات الحشائش في مختلف نظم زراعة الأرز بالعالم Stephenson, (2000).

وتنتج هذه الخسارة من اعتماد السيطرة علي الحشائش خلال موسم نمو الأرز وقد تصل الخسائر إلى حوالي ٤٥-٩٥% حسب الظروف الجوية والبيئية خلال موسم نمو الأرز . وكان استخدام مبيدات الحشائش في العقود الماضية هو السبيل للوحيد للحد من الخطر الذي تسببه الحشائش لنباتات الأرز. وتؤثر المبيدات في مقاومة الحشائش الضارة بالأرز وفي نفس الوقت يوجد قلق واسع الانتشار حول الأضرار التي تسببها مبيدات الحشائش من تلويث للبيئة ولهذا السبب فإن استحداث المقاومة الذاتية في الأرز للحشائش (استنباط أصناف جديدة من الأرز تقاوم الحشائش مقاومة ذاتية وبدون استخدام المبيدات) كان من أهم العوامل التي تساعد علي تقليل التلوث البيئي وتقليل للتكاليف التي تنفق علي المبيدات سنوياً.

ولول من أطلق مصطلح الـ Allelopathy هو Molisch سنة ١٩٣٧ حيث اعتبرت هذه الظاهرة عاملاً مهماً لتقليل التكاليف وزيادة كفاءة للتكثيف المحصولي. ولقد تمت دراسة هذه الظاهرة في معهد بحوث الأرز الدولي بالفلبين وفي مصر وكوريا واليابان .

حيث تتطلق مواد كيميائية توجد في كل الأنسجة النباتية ، من خلال عملية Volatilization أو تفرز من الجذور أو تحن بقايا النباتات أو عمليات الفضل . وتعرف أيضاً بالـ allelochemicals والتي تؤثر في عملية الامتصاص بتغير وظيفة الغشاء الخلوي في جذور النبات وإزالة أحماض الفينوليك من الأغشية وبذلك يحدث تثبيط أو منع الامتصاص النشط للأيونات المعدنية.

وعلي أية حال فإن الموجود من تلك المادة في النبات غير كاف لحدوث المكافحة لذاتية الحشائش، ويعتقد أن عملية تثبيط المكافحة الذاتية للحشائش تحدث نتيجة للعمل المشترك لعدة تقاعلات ثانوية وتفرز معظم هذه المواد أثناء مرحلة الإنبات والمراحل المبكرة من عمر النبات.

ولقد تم اختبار ١٠,٠٠٠ صنف من أصناف الأرز في جامعة أركانساس لتقييم تأثيرات allelopathic تفرزها تلك الأصناف ضد مجموعة كبيرة من الحشائش. ووجد أن حوالي ٤ % من هذه الأصناف كانت بها تأثيرات مثبطة لنوع أو أكثر من الحشائش ووجد أن تأثير تلك المواد كان يثبط جنور الحشائش أكثر من المجموع الخضري.

وأوضحت النتائج أن أصناف الأرز التي تتميز بوجود هذه الظاهرة كانت أقل في الوزن الجاف بمقدار ٦-٩ أضعاف بالمقارنة بالأصناف الأخرى التي لا تمتلك هذه الصفة ووجد أيضاً أن مجموعة الأصناف اليابانية تتميز بوجود نشاط متزايد للـ allelopathy عن الأصناف التابعة للطرز javanica .

ويمكن استخدام ظاهرة الأليوباثي في مكافحة الحشائش بطريقتين: الأولى عن طريق انتخاب الأصناف المناسبة أو بإدخال تلك الصفة إلى أصناف متميزة ومروية. والطريقة الثانية هي بإضافة المخلفات والبقايا النباتية والقش أو بتسمية الأصناف التي تمتلك تلك الصفة في سلسلة تنويرية والتي تسمح ببقاء بقايا الذبالت في الحقل.

ولقد تم تقييم أكثر من ١٦,٠٠٠ صنف من الأرز في جامعة أركانساس من حيث وجود خاصية الأليوباثي بالنسبة للحشائش المائية وأكثف تحديد ٤١٢ صنفاً تتميز بوجود الظاهرة على مسافة حوالي ١٠ سم من جنور الأرز ضد حشيشة لـ ducksalad . كما كان هناك ١٤٥ سلالة فعالة أيضاً من حشيشة الساق الأحمر red stem .

وأوضحت الدراسة أن هجن الجيل الأول الناتجة بين أصناف لها صفة الأليوباثي وأصناف أخرى تقتصر لهذه الصفة كانت تتميز بعدم وجود نسبة كبيرة من الحشائش حول النباتات في الحقل بالإضافة إلى توقفها في الصفات المحصولية الأخرى وأن تلك الصفة كانت صفة كمية.

ولقد استخدم حسن وآخرون سنة ١٩٩٤ طريقتين من طرق تحديد أصناف الأرز التي تمنع أو تثبط نمو حشائش العجيرة والدينبة . ولقد حصلوا على ٣٠٠ صنف وسلالة وكانت الطريقة الأولى هي مساحة النشاط الإشعاعي والثانية هي النسبة المئوية لتثبيط نمو الحشائش. وأوضحت النتائج أيضاً أن ست سلالات تميزت بوجود نشاط بنصف قطر مقداره

١٠-١٣ سم حول النبات ضد حشيشة الدينبة بالمقارنة بالكنترول وكان للصنف Dular من أحسن الأصناف التي لديها مكافحة ذاتية لحشيشة العجيرة (بنسبة ٨٠%) ولكن الستة سلالات التي تم انتخابها ضد حشيشة الدينبة كان يتراوح نشاطها ضد هذه الحشيشة بمقدار ٢٠-٧٠% . لقد قرر Khush سنة ١٩٩٦ أن الطريقة الوحيدة لمكافحة الحشائش والتي لم تستغل بدرجة كبيرة هي عن طريق تحسين الأصناف وإكثارها لإدخال صفة الأليوباثي إلى أصناف الأرز المحسنة وبذلك نقل الحاجة إلى استخدام مبيدات.

ووجد Navarez سنة ١٩٩٦ أن بعض أصناف الأرز استطاعت أن تمنع بشدة استطالة جذور حشيشة الدنبية ولكن تأثر المجموع الخضري لهذه الحشيشة تأثراً ضعيفاً .  
وتم تقييم بعض أصناف الأرز بالنسبة لنشاط الأكيلوبائي واشتملت تلك المجموعة على أصناف من معهد الأرز الدولي بالفلبين وبعض الأصناف الكورية والأصناف التقليدية ولقد حصلوا على سبعة أصناف تتميز بوجود ظاهرة الأكيلوبائي تحت الظروف الكورية.  
ولقد قرر Inderjit وآخرون سنة ١٩٩٧ أن فعالية للمواد المغرزة كنشاط اليبولائي تعتمد على التركيب الكمي والكيفي لصفات الأكيلوبائي في التربة واختلافها بسبب تأثيرات عوامل . biotic, a biotic

ولوضح Courtois سنة ١٩٩٨ أنه لكي يتم إدخال صفة الأكيلوبائي إلي أصناف الأرز المحسنة وخاصة أصناف الأرز الجاف أو الجبلي يجب اتباع عدة خطوات هامة ضرورية لذلك، منها الأسلوب الجيد لتقييم الأصناف ووجود للتباين الوراثي في النوع sativa ووجدوا علاقة ارتباط قوية بين هذا النوع والأنواع البرية وتفهموا السلوك الوراثي لهذه الصفة.

وأضاف أيضاً أن الأصناف البرية تتميز بوجود تلك الصفة بدرجة عالية وهذه الصفة تفقد وتتأقصر بسبب التهجين والانتخاب لصفات أخرى.

وقيم أبو يوسف ٢٢ تركيا ورثاً سنة ٢٠٠١ لنشاط الأكيلوبائي تحت ظروف عدوي صناعية بحشيشة الدنبية بالمقارنة بالصنف المختبر وتم التقييم في المعمل والصوبة - وتم اختيار ٦ أصناف مختلفة تشتمل على الطرز الهندية والطرز اليابانية وتم التهجين بينهم للحصول على الجيل الأول والثاني وزرعت الآباء والجيل الأول والثاني في اتجاهين الأول تحت ظروف عدوي طبيعية بدون استخدام مبيدات حشائش لتقدير نشاط الأكيلوبائي بطريقة المساحة الخالية من الحشائش حول النبات والثاني تحت ظروف مقاومة للحشائش كيميائياً لتقدير الصفات الزراعية مثل طول النبات وتاريخ الطرد والصفات المحصولية مثل عدد الفروع الحاملة للنورات وطول النورة ووزن النورة وعدد الحبوب الكلية وعدد الحبوب لممتلئة ومحصول النبات الفردي ووزن ١٠٠ حبة .

أوضحت النتائج وجود اختلافات معنوية لصفة الأكيلوبائي بين التركيب الوراثية المختلفة من الأرز ضد حشيشة الدنبية وتم تقدير نشاط الأكيلوبائي بالمقارنة بالصنف المختبر وتم حساب المكافئ الوراثي بالمعنى الواسع وكانت القيم هي ٩٨، ٩١ على أساس النسبة المئوية لمقاومة الحشائش.

وكان معدل النقص في نمو جذور للدنبية ١٣،٤ - ٥٣،٢ % في الصوبة ١٩،٩ - ٥٢،٤ % في المعمل وكان معدل النقص في نمو البادرة لكل من معدل النقص في نمو للجذور.



والصنف المختبر والصنفين الضعيفين أعطوا أعلى نسبة في نقص المحصول بسبب الحوي  
بحموضة الذنبيية بينما الأصناف الشيموكيتا والكام رلا إف ٨٧ والدولار أعطوا أقل نسب في  
الانخفاض تتراوح من ٥٣,٨ وحتى ٣٦ % . وأظهرت هذه الأباء أفضل القيم المرغوبة  
وكانت كمواذ مبشرة يمكن استخدامها لتحسين مقاومة الحشائش والتفكير والصفات المحصولية  
في برامج تربية الأرز . والجدول رقم ٢٧ يوضح نشاط الألبوليتي في مجموعة من سلالات  
وأصناف الأرز مع حشائش الذنبيية والعجيرة.

جدول ( ٢٧): نشاط الأكلوباثي في مجموعة من سلالات وأصناف الأرز مع حشائش

### الحنينة والمعجرة

Allelopathic activity of rice varieties lines around *Echinochloa crus-galli* in the field (1993-1998).

Variety/Line	Origin	Control (%)
IR1108-16-1	India	30-60
UPR 82-1-7	India	50-80
Bala	India	60-70
IIET1444	India	70-80
ILJ11754	India	60-70
Dular	Egypt	60-70
BG 1165-2	Brazil	60-80
CNA 6446	IRRI	50-70
IR53453-107-2-2	India	40-60
RAU 4004-127	India	40-50
RP 2269-424-298	Korea	40-50
IRI 372	Korea	50-70
SR 11327-22-3-2	Japan	40-60
Kanto 51	Sri Lanka	50-60
LD 183-3	Sri Lanka	70-80
LD 183-7	Philippines	60-70
Ci-Selection 63	Bangladesh	70-90
BR 4608-R1-R2	Zaire	60-70
PR 1699-26-1-1	Egypt	60-70
RP 1670-1418	India	50-70
OR 131 5-8	India	70-90
RP 2271-433-231	Argentina	70-90
H-175-13-11	Egypt	60-70
Zarrak	China	50-70
Chente No 232	Korea	60-70
HR 6852-78-4-2-3	IRRI	60-70
IR31775-30-3-2-2	Korea	60-80
SR 14338-27-4-1-3	China	60-70
TE-SAN-A 1-2	India	60-70
Barakat (K 78-13)	China	60-80
Yunlen 5	China	70-90
Yunlen 6	IRRI	70-90
IR2037-93-1-3-1-1	IRRI	60-80
IR62155-138-3-3-2-2	IRRI	70-90
TKY 1014	IRRI	60-70
IR65829-28-H-P	IRRI	70-85
V 7817	USA	60-70
CT 5157-3-2-6-2	CJAT	30-40
CNTLR 80076-44-1-1	Thailand	40-50
IR72	IRRI	50-60
Caloro (ACC 32564)	USA	40-50
Usen (ACC. 32560)	Japan	40-50
Akiyutaka	Japan	50-60
CNA 6870	Brazil	50-60
PS RM 1-17-4-B-13	India	70-80

## حصاد وتخزين الأرز

يؤدي الحصاد المبكر أو المتأخر عن الموعد المناسب إلى انخفاض في محصول الحبوب حيث أن الحصاد المبكر يعمل على زيادة نسبة الحبوب الفارغة ونقص وزن الحبوب وزيادة نسبة الرطوبة في الحبة مما يؤثر بدوره على صفات جودة الحبوب ، وانخفاض في النسبة المئوية للتقشير والتبييض وزيادة عدد الحبوب المكسورة. ومن ناحية أخرى فإن تأخير الحصاد عن الموعد المناسب يؤثر بشكل عكسي على محصول الحبوب حيث تجف الحبوب وتتشقق وبالتالي تنكسر أثناء التبييض كما أن التأخير أيضاً يؤدي إلى رقاد النباتات وزيادة انقراط الحبوب وتكون عرضة للإصابة بالحرشات والفنار والطن حيث تظهر بها الحبوب الصفراء بعد التبييض . وموعد الحصاد المناسب بالنسبة للأصناف المصرية المنزرعة يكون بعد ٣٠-٣٥ يوماً من تمام التزهير (تمام طرد النورات). ويجب منع الري بعد عشرين يوماً من تمام طرد النورات ثم الانتظار خمسة عشر يوماً ثم الحصاد ، أي تصرف المياه من الحقول قبل الحصاد بحوالي ١٠-١٥ يوماً وتترك الحقول لتجف. ويجب نقالة النباتات الغريبة والشاردة عن نباتات الصنف المنزرع ونقاوة الحبوب الحمراء قبل الطرد بأسبوع وبعد تمام الطرد بعشرين يوماً. وفي حالة الحصاد اليدوي يجب قطع السيقان بالقرب من سطح الأرض وتربط النباتات في حزم وتترك لتجف لمدة ثلاثة أو أربعة أيام على أن تكون السبليل لأعلى والجنور لأسفل وفي حالة الحصاد الآلي يجب تجفيف محصول الحبوب بعد الحصاد لمدة ٢-٤ أيام في الشمس قبل التخزين حتى تنخفض نسبة الرطوبة إلى ١٤ % .

### تخزين الحبوب

تسود فترة بين حصاد البذور وبين زراعتها مرة أخرى ، وقد تنقص هذه الفترة في بعض الأماكن حتى ٤٠-٥٠ يوماً وقد تطول إلى ٧-٨ شهور ، وقد تختزن للبذور لمدة ٢-٣ سنوات قبل زراعتها ويجب أن تظل البذور طوال هذه الفترة ذات نسبة إنبات كبيرة وذات حيوية مرتفعة وتعطي إنباتاً قوياً ولذلك يجب أن تخزن في ظروف جيدة. وتعتمد حيوية البذور في المخزن على حيوية البذور قبل تخزينها وتقسّم العوامل التي تؤثر على البذرة أو الحبة أثناء تخزينها إلى العوامل البيئية التي تعرضت لها البذور أو الحبوب أثناء نضجها أولاً وإلى خواص البذور أو الحبوب ذاتها ثانياً . فالجو ودرجة الحرارة وكمية المطر كلها عوامل تؤثر على خواص الحبة أثناء تخزينها ، والحبوب الناضجة تكون ذات حيوية كبيرة أثناء التخزين.

## تنظيف الحبوب

يجب أن تُنظف الحبوب بعد حصادها وقبل تخزينها للتخلص من المواد الغريبة (أحجار وأجزاء من التربة، أجزاء من النباتات، بذور حشائش ، بذور مصابة وخفيفة) ويجب أن يتم تنظيف الحبوب بعناية للحفاظ على حيويتها . وتختلف آلات التنظيف تبعاً لحجم ونوع الحبوب ونوع المواد الغريبة التي توجد مع الحبوب وفيما يلي نظام يبين الاختلافات التي توجد بين البذور أو الحبوب ولطرق المستعملة في التنظيف.

١- فصل الحبوب الخفيفة من الثقيلة- نافخات البذور -طواحين الهواء.

٢- فصل الحبوب الكبيرة من الصغيرة - غرابيل يدوية - طواحين الهواء.

٣- فصل الحبوب الطويلة من القصيرة - الأكراس والأسطوانات المتعقبة .

٤- فصل الحبوب الخشنة من الناعمة الملمس -أسطوانات القليفة.

٥- فصل الحبوب المستديرة من الغير منتظمة الشكل..

٦- فصل الحبوب المختلفة الكثافة النوعية باستخدام أملاح مختلفة للكثافة النوعية آلات للكثافة النوعية.

ويجب أن تنظف عينات الحبوب أولاً في طواحين الهواء ثم تستعمل الطرق الأخرى للفصل والتنظيف .

## تجفيف الحبوب

يجب أن تجفف الحبوب حتى تقل نسبة الرطوبة في الحبة إلى حد معين يختلف باختلاف الحبوب حتى لا تتدهور أثناء تخزينها. ويجب تجفيف الحبوب مباشرة بعد حصادها. وقد بيّنت التجارب أنه توجد علاقة طردية بين قلة إنبات الحبوب وزيادة كمية الرطوبة بها أثناء التخزين إذا لم ترجع قلة الإنبات إلى سبب آخر ، وبارتفاع رطوبة الحبة يزداد تنفسها وتزداد إصابتها بالميكروبات مما يقلل من حيوية التقاوي.

وتوجد عدة طرق لتجفيف الحبوب

١- الشمس والهواء

يكون التجفيف بهذه الطريقة بطيئاً بحيث تقل الرطوبة يوماً حوالى ١,٥-٢ % ويحتاج هذا النوع من التجفيف أياماً مشمسة ، وتوضع الحبوب المحصودة في طبقات رقيقة في الهواء لطلق للإسراع من جفافها.

٢-التهوية الصناعية

وتستلخص في تمرير تيار من الهواء في كومة الحبوب ولكي تكون التهوية فعالة يجب أن يكون الهواء المار جافاً - ويمكن وضع الحبوب لتجفيفها في مجفف دائري حيث يتم تنظيف

الحبوب باستمرار مما يسهل من تقليل الرطوبة حول ودخل الحبوب ويمكن استعمال شفاطات آلية للتخلص من الرطوبة إذا كانت الحبوب متخزن لمدة طويلة .

### ٣-التنظفة الصناعية

يتم رفع درجة حرارة الهواء ولكن يجب الحذر عند استعمال هذه الطريقة حتى لا تؤثر على نسبة إنبات الحبوب فيجب ألا تستعمل الحرارة المرتفعة الزائدة فإذا كانت رطوبة الحبوب أكثر من ٢٠% فيجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥ °م وعند ما تصل رطوبة الحبوب إلى ١٢% يمكن رفع درجة الحرارة حتى ٤٠ °م ويمكن رفعها حتى ٤٥ °م إذا قلت الرطوبة عن ١٢% وبذلك تكون درجة الحرارة في نهاية عملية التجفيف أعلى من أولها حيث أن التخلص من آخر ٢-٣% رطوبة يكون أصعب منه في حالة رطوبة كبيرة.

### ٤-التجفيف باستخدام المواد الكيميائية

تستعمل بعض المواد الهيجروسكوبية التي يمكنها أن تمتص الرطوبة مثل ثاني أكسيد الميلكون. ويمكن وضع السليكا جل وإعادة استعمالها مرة أخرى بتعريضها لدرجة حرارة ٢٥-٣٥ °م وتستعمل مرة أخرى حتى يمكنها أن تمتص حوالي ٣٠% من الرطوبة . ويمكن استعمال كبريتات الصوديوم وتسمى ملح جلوبير ويجب أن تخلط كبريتات الصوديوم جيدا مع التقاوي لمدة ٥-٧ أيام ثم يزال الملح بعد ذلك وتبقى فقط آثار قليلة منه لا تؤثر على حيوية البذور.

### ٥-الأشعة تحت الحمراء

تستعمل في بعض الأحيان الأشعة تحت الحمراء للتخلص من الرطوبة وهي من التقنيات المريحة وعموماً يجب استعمال كل طريقة من الطرق السابقة تبعاً لنوع البذور ومحتواها الرطوبي وتبعاً لتوفر استعمال الطريقة ومدى تأثيرها على حيوية الحبوب. ويجب تخزين الحبوب مباشرة بعد تجفيفها في عبوات عازلة حتى لا ترتفع بها الرطوبة مرة أخرى .

### طرق تخزين الحبوب

١- يمكن تخزين الحبوب في المراء بنون أجولة أو في أجولة.

٢- يمكن تخزين الحبوب في مخازن.

٣- يمكن تخزين الحبوب في أجولة جوت أو أجولة بلاستيكية مثقبة .

يعتبر تخزين الحبوب بطريقة تحفظ حيويتها صعباً في الأجواء الحارة عنه في الأجواء المعتدلة أو الباردة وعموماً فإن الأجواء الحارة تعجل دائماً بتدهور حيوية الحبوب . وبصفة عامة فإن حبوب الأصناف المختلفة تتفاوت في قدرتها على الاحتفاظ بحيويتها حسب ظروف ما قبل التخزين علاوة على الصفات الوراثية للصفة ذاته.

## تهوية الحبوب

عند تخزين الحبوب لمدة طويلة فإنه يتحتم تهويتها ، وإذا احتوت الحبوب على رطوبة قريبة من الرطوبة الحرجة نتج عن تنفسها غاز ثاني أكسيد الكربون ، والذي يزداد تدريجياً مما يقلل بالتالي من سرعة تنفس الحبوب ، ولذلك ليس من المستحسن تهوية الحبوب. وكلما كانت الحبوب جافة فأنها لا تحتاج إلى تهوية ولكن إذا ارتفعت الرطوبة عن ذلك فيجب تهويتها لتقليل الرطوبة . ويمكن تهوية البذور أو الحبوب عن طريق فتح الأبواب والنوافذ أو باستعمال المروح الصناعية ويجب تهوية الحبوب عند وصول الرطوبة النسبية بها إلى مستويات عالية قد تؤدي إلى تلف الحبوب أو البذور.

## حيوية الحبوب

يمكن تعريف حيوية الحبوب والبذور بأنها قدرة الحبة أو البذرة على الإنبات وتكوين بادرات طبيعية أو أنها حالة الحبوب أو البذور للصحة الجيدة ذات النشاط والقوة الطبيعية والتي عند زراعتها تسمح بإنباتها بسرعة وتكوين نباتات جيدة تحت ظروف جوية وحقلية واسعة للمدى . وفي الاختبارات الفسيولوجية لحيوية الحبوب والبذور تقاس قدرة وسرعة إنبات الحبوب والبذور تحت ظروف غير طبيعية لاختبار مدى حيويتها مثل تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة أو مستوى رطوبي منخفض أو مرتفع أو إصابة مرضية . وتعتبر الحبة أو البذرة حية أو غير حية تبعاً لقابليتها للإنبات وقدرتها على تكوين بادرات طبيعية ويمكن اعتبار الحيوية من جهة أخرى هي الدرجة التي تظل فيها الحبة أو البذرة حية ونشطة أيضاً وتحتوي على أنزيمات قادرة على المساهمة في العمليات الأيضية والتي تحتاجها عملية الإنبات ونمو البادرة. ويمكن أن تحتوي الحبوب على أنسجة حية وأنسجة ميتة وقد تكون قادرة أو غير قادرة على الإنبات . وتقاس كثير من العمليات البيوكيميائية في الحبوب أو البذور القابلة للإنبات والتي لها علاقة بإنبات ونمو البادرات ومن هذه القياسات البيو كيميائية تحليل الأملاح الدهنية الحرة والنشاط الأنزيمي وسرعة ومعامل التنفس ونشاط الميتاكوندريا وتكامل الكربوهيدرات وتقاس أيضاً بسرعة التوصيل الكهربائي واختبار التنازوليم واختبار الإنبات

العوامل التي تؤثر على حيوية الحبوب والبادرات

### أولاً: التركيب الوراثي

يحدد التركيب الوراثي جزئياً حيوية الحبوب والبذور والبادرات حيث تختلف هذه الحيوية تبعاً للأنواع والأصناف المختلفة وحتى داخل الصنف الواحد ويمكن توضيح هذا التأثير على الفرق بين الحيوية العالية للأصناف الهجينة والأصناف العادية .

### ثانيا : نضج البذرة

تزداد حيوية إنبات الحبوب والبذور كلما ازداد نضجها وتحتوي الحبة أو البذرة الكاملة للنضج على أهم التغيرات الفسيولوجية والطبيعية الكاملة للتعبير عن حيوية الحبوب ويعتبر المحتوى الرطوبي للحبة دليلاً على نضجها فيزداد إنبات حبة الأرز عند حصادها وهي ذات محتوى رطوبي ١٣% عنها إذا حصدت في المدي من ٢٨% وحتى ١٤% . وتزداد سرعة إنبات الحبة عند زراعتها في بيئة رطبة في حالة حصادها عند نسبة رطوبة أقل من ٢٠%.

### ثالثاً : ميعاد حصاد الحبوب

يعتبر نضج البذور تقريباً متجانساً في النورة في النباتات محدودة الإزهار مثل الأرز لذلك يحدد ميعاد حصاد مثل هذه النباتات في الوقت الذي تكون معظم الحبوب ذات نضج متجانس.

### رابعاً : خصوبة التربة

تؤثر خصوبة التربة على المحتوى الكيميائي للحبوب أثناء نضجها وبالتالي على نضجها، وكذا على حيويتها أثناء إنباتها .

### خامساً: تأثير حجم الحبة والكثافة للتوعية

يتباين تأثير حجم الحبة بين الأصناف والأنواع المختلفة في مدي حيوية البادرات الناتجة . وتتفوق حبوب الأرز ذات الكثافة النوعية المرتفعة عن مثلتها ذات الكثافة النوعية المنخفضة في الإنبات وسرعة نمو البادرات الناتجة . ويعزي ذلك إلى وجود علاقة موجبة بين وزن الحبة ومحتوي البروتين والنشاط الكيماوي الميتاكوندري.

### سادساً: تأثير عمر وتدهور الحبوب

تتغير حيوية وإنبات الحبوب بتغير عمرها حيث تقل بزيادة عمر الحبة وتعتمد سرعة تدهور الحبوب على أساس ظروف التخزين ويحدث التغير في الخواص الفسيولوجية ويمكن تقديرها بالاختبارات الكيماوية وينتج نقص كبير في إنبات الحبوب وتكوين البادرة بزيادة تخزين الحبوب في ظروف غير ملائمة مما يؤدي إلى تدهورها .

### سابعاً: الإصابات بالآفات الدقيقة

تقلل إصابة الحبوب بالكائنات الدقيقة أثناء تخزينها من حيويتها مما يؤدي إلى تدهورها ، كما أن زيادة للمحتوي الرطوبي للحبة ، وكذا زيادة الرطوبة النسبية تزيد من تدهور حيوية الحبوب الطبيعية ويمكن القول أن نسبة الإنبات هي نسبة الحبوب أو البذور التي إذا زرعت في ظروف مثالي من درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة فلها تعطي بادرات طبيعية. أما نسبة الحيوية فهي نسبة الحبوب أو البذور التي إذا زرعت تحت ظروف معاكسة سواء في الحقل أو في التربة أوفى بيئة صناعية في صوبة زجاجية تعطي بادرات كاملة وطبيعية .

## تنشيط حيوية الحبوب

لجريت بعض الطرق لزيادة حيوية الحبوب ورفع قدرتها على الإنبات أو بتعبير آخر تنشيط الحبة ويمكن تلخيص هذه الطرق فيما يلي :

١- نقع الحبوب في الماء يؤدي إلى زيادة نشاط الأنزيمات وابتداء انتقاع الحبوب وتنضجها وتمثل المواد الغذائية المخزنة .

٢- معاملة الحبوب بمواد منشطة أو منظمة مثل الكينيتين وحامض الجبرليك والنفثالين والإندول حمض الخليك وحامض البوريك ونترات البوتاسيوم وفوسفات البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم.

٣- معاملة الحبوب ببعض المطهرات الفطرية ومبيدات الفطاش وحامض الأسكوربيك والزنك والفيتامينات يؤدي إلى حيوية الحبوب وزيادة سرعة الإنبات.

٤- نقع الحبوب في عصير الثمار المتخمر يؤدي إلى إزالة المواد المحيطة بالحبة أو بالبذرة ويشجع إنباتها.

٥- تعريض الحبوب لمجال مغناطيسي يؤدي إلى تنشيط حيويتها وزيادة قدرتها على الإنبات.

٦- معاملة الحبوب والبذور بمادة تسمى Agri-serum تمتاز بارتفاع محتواها السكري مما يعطي طاقة للبذرة أثناء نموها.

## حيوية البذور

توجد عدة طرق لتقدير حيوية الحبوب أو البذور نلخص أهمها فيما يلي :

### أولاً: الاختبارات الطبيعية

#### ١- الاختبارات البصرية

قد لا يعبر الشكل الخارجى للحبة تعبيراً صادقاً على قدرتها على الإنبات وذلك لأن صلابة الإنبات تتلق في المقام الأول بطبيعة واكتمال نمو الجنين .

#### ٢- اختبار تشريح الحبة

وهو أبسط الطرق المستخدمة لمعرفة جودة الحبوب ويتبع هذا الاختبار بعد إجراء اختبار الأنبات لمعرفة أسباب عدم إنبات البذور فقد يكون عدم إنباتها راجعاً إلى غياب الأجنة أو عدم صلاحيتها للإنبات نتيجة الإصابات المرضية والحشرية.

ويجري هذا الاختبار بأخذ عينة اعتباطية من الحبوب التي لم تنبت بعد نهاية مرحلة الأنبات وتوضع فوق سطح ناعم صلد كالوح زجاجي أو خشب صلد ثم تقطع الحبوب بآلة حادة مثل مشرط أو مسكين ثم يتم هرس الحبوب بمطرقة خفيفة في حالة البذور الطرية أما إذا كانت أغلبية الحبوب أو البذور صلبة فيفضل هرسها بمطرقة ثقيلة و ينصح البعض بنقع الحبوب



في الماء قبل قطعها ثم يقوم الفاحص بعد ذلك بدراسة حالة البذور أو الحبوب بعد تقطيعها أو هرسها من حيث الإصابة بالأمراض أو الضربات وحجم ووزن الأجنة أو نغص الحبوب نتيجة التخزين في أسكن لا تتطابق عليها شروط التخزين الجيد أو تخزين الحبوب التي ترتفع فيها نسبة الرطوبة.

### ٣- نسبة طول الجنين إلى طول الحبة

الحبوب الغير مكتملة النمو تكون أطول لأجنتها صغيرة ، كما أن نسبة طول الجنين إلى طول الحبة تكون صغيرة بينما تكون الحبوب المكتملة النمو ذات أجنة طويلة وترداد للنسبة بين أطوال لأجنتها وأطوال حبوبها وتعد عملية تقدير نسبة الجنين من العمليات المملة إلا أنها تحتاج وقت طويل لإجرائها ويمكن حساب نسبة الجنين كما يلي :

مجموع أطوال الأجنة

$$\text{نسبة الجنين} = \frac{\text{مجموع أطوال الحبوب من الخارج}}{100 \times}$$

مجموع أطوال الحبوب من الخارج

ويتم قياس كل من طول الحبة والجنين بوضع الحبة على سائل سلخن من شمع البارافين على شريحة زجاجية ثم يوضع شمع بارافين سلخن حيث تلتصق الحبوب على الشريحة فور تجمد شمع البارافين ثم تقطع الحبوب طولياً بمشرط حاد دقيق ، ويستخدم الميكروسكوب يتم قياس كل من طول الجنين وطول الحبة من الخارج .

### ٤-اختبار التفاقية

يمكن إجراء هذا الاختبار بوضع الحبوب على لوح من الزجاج تحت مصدر ضوئي قوي ويتم فحص ما بدخل الحبة من إصابات مرضية أو حشرية ومعرفة الحبوب الفارغة.

### ٥- لاختبار لون الحبوب

الحبوب الجيدة تكون ذات لون لامع في حين تكون الحبوب القديمة الضعيفة الحيوية غير لامعة اللون.

### ٦-اختبار رائحة الحبوب

حينما تخزن الحبوب تخزيناً رديئاً تصبح ذات رائحة خاصة غير مقبولة يمكن تمييزها عن رائحة الحبوب الطازجة.

### ٧ - اختبار وزن الحبوب

تختلف أوزان حبوب نباتات الصنف الواحد فيما بينها نتيجة تأثير العوامل البيئية وظروف التربية والتنافس على العناصر الغذائية للنبات الواحد وتوجد حبوب عديمة الأجنة أو ليس لديها القدرة على تخزين كمية كبيرة من الغذاء ويطلق عليها الحبوب الهالفة . ويعول على وزن الحبوب كمؤشر على الحيوية . ويمكن مقارنة أوزان حبوب العينات على أساس وزن

١٠٠٠ حبة ويمكن حساب عدد الحبوب بالكيلو جرام من وزن ألف حبة نقية بالجرامات كما يلي :

$$\text{عدد الحبوب بالكيلو جرام} = 1000 \times \frac{\text{وزن ألف حبة نقية بالجرامات}}{1000}$$

وزن ألف حبة نقية بالجرامات

ثانياً: الاختبارات الفسيولوجية والكيميائية

#### ١- اختبار سرعة نمو البادرة

يمكن تقدير سرعة نمو البادرة عن طريق عد البادرات ذات الحيوية العالية لو قيس أطوال البادرات في فترات مختلفة وقياس الزيادة في طول ووزن المويقة الجينية المنطوي وتسجيل لوزن البادرات علي فترات مختلفة وتقدير معدل زيادة مساحة الأوراق الأولية وسرعة نمو البريشة بالنسبة للزمن.

#### ٢- اختبار سرعة الإنبات

يمكن تقدير سرعة الإنبات عن طريق حساب معدل الإنبات بحساب عدد الحبوب النابتة في أول عد ، ثم حساب الحبوب النابتة في ثاني عد ، وحساب الحبوب النابتة في ثالث عد وهكذا.. كما يمكن حساب حيوية الحبوب بجمع عدد البادرات الطبيعية في أول وثاني وثالث عد حتى الحد الأخير كما هو واضح في المعادلات الآتية:-

$$100 \times \text{ع ح النابتة في أول عد} + \text{ع ح النابتة في ثاني عد} + \text{ع ح النابتة في ثالث عد} + \dots$$

في آخر عد

$$\text{معدل الإنبات} = \frac{\text{ع ح النابتة في أول عد} \times \text{زمن العد} + (\text{ع ح النابتة في ثاني عد} \times \text{زمن العد} + \dots + (\text{ع ح النابتة في آخر عد} \times \text{زمن العد}))}{\text{ع ح النابتة في أول عد} \times \text{زمن العد} + \dots + (\text{ع ح النابتة في آخر عد} \times \text{زمن العد})}$$

$$\text{ع ح النابتة في أول عد} + \text{ع ح النابتة في ثاني عد} + \dots + (\text{ع ح النابتة في آخر عد} \times \text{زمن العد})$$

ع ب ط في أول عد + ع ب ط في ثاني عد + ... + ع ب ط في آخر عد  
ب-الحيوية = عدد الأيام حتى أول عد + عدد الأيام حتى ثاني عد + عدد الأيام حتى آخر عد  
حيث أن ع ح = عدد الحبوب.

ع ب ط = عدد البادرات الطبيعية.

#### ٣- الاختبار البارد

يجري هذا الاختبار بزراعة الحبوب المراد اختبار حيويتها في أوض رملية وتعرضها إلي درجة حرارة منخفضة (٥-١٠ م°) لمدة أسبوع ثم تعرض تلك الحبوب مرة أخرى عند بداية إنباتها إلي درجة الحرارة المنكي للإنبات ٢٠-٣٠ م° والهدف من تعريض الحبوب في بداية

مراحل إنباتها إلى درجات حرارة منخفضة هو تأخير العمليات الفسيولوجية التي تحدث داخل الحبوب وبالتالي يمكن أن تكون عرضة للإصابة بالكائنات الدقيقة والفطريات .

#### ٤-اختبار الحصى

يعتمد هذا الاختبار على إنبات الحبوب في تربة رطبة بها بعض الحصى الذي يتراوح قطره من ٢-٣ ملليمتر والذي يمنع أو يعوق إنبات البادرات الضعيفة مما يؤثر على طول البادرة ذات الحيوية المنخفضة .

#### ٥-اختبار التوصيل الكهربى

يعتمد اختبار التوصيل الكهربى لتقدير حيوية الحبوب على نقعها في الماء لمدة ساعات حيث تعكس قدرة التوصيل الكهربى للمحلول مستوى حيوية الحبوب وكلما انخفضت حيوية الحبوب كلما زادت نفاذية جدر الخلايا مما يسمح بزيادة خروج محتويات الخلية إلى الماء وزيادة التوصيل الكهربى وتعتبر هذه الطريقة مفيدة لتقدير قيمة الحبوب وتقدر حيويتها.

#### ٦-اختبار سرعة التنفس

توجد علاقة ارتباط بين سرعة تنفس الحبوب أثناء الساعات الأولى من ترطيب الحبة وسرعة نمو البادرة من ناحية وحيوية الحبة من ناحية أخرى ، حيث وجد أن الحبوب ذات الحيوية المرتفعة تكون مصحوبة بزيادة في سرعة تنفسها ، وتزداد كفاءة هذا الاختبار عند تقديره بعد ٦ ساعات من نقع الحبوب في الماء ويمكن اعتبار سرعة التنفس مؤشراً على قلة حيوية الحبوب تبعاً للإصابة الميكانيكية أو ارتفاع درجة الحرارة أو البرودة ، أشعة حساء - حساء - حساء .



بعض الاختصارات الواردة في الكتاب

تعريف بعض الاختصارات والمصطلحات التي وردت في هذا الكتاب والتي تستخدم في برامج تربية الأرز.

#### التباين الوراثي المضيف (Additive Variance (VA

مقياس لقيمة التربية ويرجع إلى اختلافات التركيب الوراثية الأصلية في التأثير على الصفة وهو من أهم مكونات التباين الوراثي لأنه هو الذي يمكن الاعتماد عليه في الانتخاب.

#### الفعل الإضافي للجين Additive gene action

يتضمن الفعل الإضافي للجين التباين الوراثي الإضافي وتباين التفوق من النوع الإضافي  $\times$  الإضافي .

#### السلالة العقيمة سيتوبلازمياً A line

مجموعة من النباتات تحمل نوعاً معين من الميتوبلازم وتكون هذه النباتات عقيمة ذكراً ولكنها تنتج بذوراً إذا وجدت لها ملقحات **pollinators**.

#### التضاعف الهجينى Allopolyploidy

عدد التهجين بين نوع ثلاثي AA وآخر ثنائي BB ينتج الهجين AB وقد يحدث تضاعف لكروموسومات هذا الهجين وتتكون منه أفراد رباعية - أي أن الفرد الناتج يحتوي على مجموعتين كروموسوميتين أو أكثر من نوعين مختلفين.

#### التضاعف ناقص Aneuploidy

زيادة أو نقص عدد الكروموسومات في الأفراد أو النباتات بمقدار كروموسوم أو أكثر من مجموع الكروموسومات الموجودة .

#### التكاثر اللا إخصابي Apomixis

هو التكاثر عن طريق البذور الناتجة من بويضة غير مخصبة بحبوب لقاح .

#### التضاعف الذاتي Autopolyploidy

يتضاعف عدد الكروموسومات في فرد معين حيث يصل إلى ضعف عددها في الأفراد الناتجة منها نتيجة انشطار الكروموسومات أثناء الانقسام الاختزالي وعدم انقسام الخلايا بعد ذلك لتكوين الجاميطات الأحادية وبذلك يصل عدد الكروموسومات إلى الضعف (العدد الثنائي) .

#### العدد الأساسي Basic number

عدد الكروموسومات الذي ينتقل كوحدة واحدة من الآباء إلى الأبناء وهو يساوي العدد الجاميطي  $n$  في حالة النباتات الغير مضاعفة.

## **ملاملة المحافظة على الخصوبة B line**

هي الملاملة التي تحتفظ على الخصوبة وتستخدم في تربية الأرز الهجين بطريقة الثلاث سلالات .

## **قيمة للتربية Breeding value**

قيمة الفرد المقدرة من متوسط قيمة نسل هذا الفرد .

## **حقل القدرة على التآلف Combining ability field(CAF)**

الحقل الذي يتم فيه تقييم الآباء القيمة تكرياً ( A ) والآباء المبقية على الخصوبة ( R ) من حيث القدرة العامة والقدرة الخاصة على التآلف لاختيار أحسن التركيب الهجينية .

الصنف Cultivar: هو الصنف المنزرع على النطاق التجاري .

## **العلم الذكري السيتوبلازمي (CMS) Cytoplasmic male sterility**

هي النباتات التي تحتوي على سيتوبلازم عقيم ولكن بتلقيح تلك النباتات مع أخرى خصبة pollinators فإنها تحلي بنوراً.

## **التصميم الأول (D-I) Design I**

هو التصميم الشبكي nested design والذي يستخدم في تقدير مكونات التباين الوراثي عندما يتم اختيار مجموعة من النباتات عشوائياً من عشيرة تكثر فيها الاختلافات الوراثية حيث تخصص بعضها كآباء والبعض الآخر كأمهات ويستخدم كل أب في تلقيح عدد معين من الأمهات .

## **التصميم الثاني (D-II) Design II**

يعرف بالتصميم العملي factorial design وهو يستخدم أيضاً في تقدير مكونات التباين الوراثي في حالة اختيار مجموعة من التركيب الوراثية من عشيرة تكثر فيها الاختلافات الوراثية ويخصص جزء منها كآباء والجزء الآخر كأمهات وإعطاء الفرصة لكل أب أن يلقح كل أم ولكن لا تلقح الآباء مع بعضها ولا الأمهات مع بعضها.

## **التباين السيادة (VD) Dominance Variance**

مقياس للانحراف الذي يرجع إلى السيادة نتيجة للتفاعل بين الجينات الأليلية.

## **الهجين المزدوج (DC) Double cross**

الجيل الأول الناتج من التهجين بين زوجين من الهجن الفردية .

## **الفعل السيادة للجين Dominance gene action**

يتضمن تباين السيادة وتباين التفوق بنوعيه [الإضافي × الميادي والميادي × الميادي] .

## النباتات الثقيلة (DP) Double plants

مجموعة النباتات التي يمثل فيها الكروموسوم مرتين . وفي الأساس كل النباتات ثنائية ولكن نتيجة حدوث تضاعف نتجت النباتات الرباعية والسداسية حيث يمثل فيها الكروموسوم ٤-٦.

## الجنين Embryo

بنشأ من الزيجوت ، ويكون من ٨-١٠% من وزن حبة الأرز ويصل طوله إلى خمس طول الحبة تقريباً ويقع بالقرب من قاعدتها .

## عملية الخصي Emasculation

هي إزالة المتوك من الأزهار قبل حدوث عملية التلقيح وهي الخطوة الأولى من عملية التهجين والتي تمنع حدوث التلقيح الذاتي .

## تباين التغلق (VI) Epistasis

مقياس للانحراف الذي يرجع إلى التفاعل بين الجينات الغير أليالية - أي التفاعل بين جينات لو أليالت المواقع الوراثية المختلفة ، Interallelic interaction .

## الأثيل ميثان سلفونيت (EMS) Ethyl methane sulfonate

أحد المواد الكيماوية المتطفرة ، يستخدم في برنامج التربية بالطفرات.

## التضاعف المنتظم Euploidy

تضاعف النباتات بطريقة تزيد أو تنقص عن العدد الثنائي diploid بمجموعة كروموسومية أو أكثر وينقسم التضاعف المنتظم إلى التضاعف الذاتي والتضاعف الهجيني .

## الإخصاب Fertilization

اتحاد الجاميطه المنكرة مع الجاميطه المؤنثة وتكوين الزيجوت من نفس الزهرة أو زهرة أخرى من نبات آخر .

## تثبيت الأمونيوم Ammonium fixation

تتعرض الأمونيوم إلى بعض التفاعلات في التربة تؤدي إلى تثبيت حركتها وتبادل على سطح الطين وتثبيت بقرة بين حبيبات الطين وبذلك تحفظ من الضياع في مياه الصرف ويستفيد منها النبات .

## القدرة العامة علي التآلف (GCA) General combining ability

تعرف علي أنها متوسط سلوك السلالة في التركيب الهجينية التي تدخل فيها ،وبتقدير القدرة العامة على التآلف يمكن اختيار الآباء أو السلالات التي لديها قدرة على أن تتآلف مع غيرها من السلالات في برامج التهجين وبالتالي يتم انتاج هجن جيدة. وتعتبر التقديرات المرتفعة للقدرة العامة على التآلف مؤشرا على زيادة التباين الجيني الإضافي ، ويتم تقديرها من الهجن التي تشترك في أحد الآباء ( أي من العائلات الغير شقيقة).



### النقل الوراثي (Genetic transformation (GT)

النقل الوراثي للجينات إلى الخلية لنباتية ، حيث يتم عزل الجين المطلوب ونقله إلى الخلية النباتية بعدة طرق منها النقل باستخدام الأروبلاكتيزم والنقل المباشر ودمج البروتوبلاست واللقب الكهربائي ومهندس الجينات .

### تفاعل الجينات (Gene interaction (GI

التحوير الذي يحدث في تأثير الجين عن طريق الجينات الغير أليلية .

### التركيب الوراثي (Genotype (G

مجموع الجينات المسائدة والمتنحية.

### Germplasm

التركيب الوراثية التي يتم تجميعها من أنواع مختلفة ومن مصادر ومناطق جغرافية مختلفة وتستخدم كمصدر لمواد التربية في برامج تربية النبات .

### التقدم أو التحسين الوراثي (Genetic advance (GA

التقدم أو التحسين في متوسط القيمة الوراثية للنباتات المنتخبة بالمقارنة بالمشيرة التي تم فيها الانتخاب. أو أنه الفرق بين متوسط نسل النباتات المنتخبة ومتوسط المشيرة التي أجري فيها الانتخاب .

### النباتات الأحادية Haploid plants

هي النباتات التي تحتوي على مجموعة واحدة من الكروموسومات في الخلية وتحتوي على  $n$  في الجاميط ، وتظهر هذه النباتات أو الأفراد في الطبيعة كطفرة وهي تنتج إما من نمو فرد جديد من البويضة بدون إخصاب أو الحصول عليها صناعياً بزرع المتوك وحبوب اللقاح على بيئة صناعية.

### التوريث Heredity

نقل الصفة الوراثية من الآباء إلى الأبناء .

### قوة الهجين (H)

الزيادة في قوة النمو وفي الحجم وفي المحصول للهجين الناتج ( $F_1$ ) عن الآباء التي اشتركت في هذا التهجين . أو هو عبارة عن متوسط ملوك الصفة في الهجين الناتج بالنسبة للكبرين في حالة heterosis أو نسبة إلى الأب الأعلى في الصفة في حالة heterobeltiosis أو نسبة إلى الصنف القياسي في حالة standard heterosis ، ولا توجد هذه الظاهرة إلا في الجيل الأول ولا يمكن الاحتفاظ بها في الأجيال التالية لأن تركيبها الوراثي خليط.

### التضاعف المنداسي Hexaploid

مجموعة الأفراد التي تمتلك ستة مجاميع كروموسومية أو ستة جينومات ويكون العدد الأساسي للكروموسومات  $(6n)$  .

### درجة التوريث Heritability

مدي تطبيق ظهور الصفة في الأَسال مقارنة بالأباء أو هي القدرة علي توريث الصفة من النبات المنتخب إلي نسله.

### درجة التوريث بمعناها الواسع (BSH) Heritability in broad sense

تمثل نسبة التباين الوراثي إلي التباين الكلي.

### درجة التوريث بمعناها الضيق (NSH) Heritability in narrow sense

تمثل النسبة بين التباين المضيف إلي التباين الكلي .

### عكس المعننة Immobilization

يقصد بها تحويل النيتروجين المعنني إلي نيتروجين عضوي.

### السلالة المرباة داخليا (IL) Inbred line

هي السلالة النقية وراثياً والتي تنتج من التلقيح الذاتي المستمر والانتخاب لنبات فردي واحد ذاتي التلقيح والإخصاب.

### معهد الأرز الدولي بالقفلين (IRRI) International Rice Research Institute

معهد بحثي أنشئ بالقفلين عام ١٩٦٠، تمول أنشطته البحثية والتدريبية كثير من الدول والشركات ، ويهتم بتطوير أبحاث الأرز ، وتبادل الأصول الوراثية بين دول العالم كافة ، من أجل رفع إنتاجية هذا المحصول الغذائي الهام.

### التدهور الناتج عن التربية الداخلية (ID) Inbreeding depression

الانخفاض أو التدهور الناتج عن التربية الداخلية نتيجة التلقيح الذاتي المستمر.

### التشابه الوراثي Isoline

مجموعة من السلالات متشابهة جداً وراثياً ولكنها تختلف فيما بينها في جين واحد فقط .

### الصنف القديم Land variety

صنف قديم لا يعرف مصدره ويزرع من فترات طويلة وبه مدي كبير من التباين الوراثي.

### السلالة Line

مجموعة من النباتات متشابهة وراثياً ومظهرياً .

### الارتباط Linkage

لارتباط مجموعة من الجينات الموجودة علي نفس الكروموسوم أثناء توارثها ويؤدي الارتباط بينها إلي زيادة نسبة التراكيب الأبوية علي حساب التراكيب الجديدة recombinations.

## العقم الذكري Male sterility

عدم تكوين أعضاء التكاثر في الزهرة أو عدم اكتمال تكوينها أو عدم تفتح المتوك وانتشار حبوب اللقاح منها أي أنه لا تتكون جاميطات. وصفة للعقم الذكري الوراثي صفة متتحية ويمكن المحافظة عليها بالتهجين مع نباتات خصبة الذكر غير متماثلة.

## الانتخاب الإجمالي (MS) Mass selection

انتخاب مجموعة من النباتات على أساس الشكل المظهري وتحدد وتخلط بنورها معاً لزراعتها في الجيل التالي .

## Megaspore

أحد الخلايا الأربعة الأحادية الناتجة من الانقسام الميوزي للخلايا الأمية الثنائية .

## المعدنة Mineralization

يقصد بها تحويل العناصر الغذائية الموجودة من الصورة العضوية إلى الصورة المعدنية ليسهل للنبات امتصاصها والتغذية عليها

## الجينات المتعددة Multiple genes

إثنان أو أكثر من الجينات موجودة على مواقع مختلفة ويحدث تكامل بينها لإظهار الصفة ، أو تحدث تأثيرات مترابطة.

## الأليلات المتعددة Multiple alleles

مجموعة من الأليلات إذا زاد عددها في الفرد تزيد من وجود الصفة ، وأن فعل الجين هنا من النوع الإضافي مع سيطرة بسيطة للعوامل السائدة على العوامل المتتحية .

## المطر Mutant

مادة كيميائية أو إشعاعية تحدث تباين وراثي بالنبات المعامل نتيجة حدوث تغيير في عدد أو في تركيب الكروموسومات ينتج عنه الطفرات .

## الطفرة Mutation

هي حدوث تغيير مفاجئ في التركيب الوراثي للفرد الناتج بحيث يختلف في الحجم والشكل والتركيب الوراثي عن الصنف الأصلي الناتج منه.

## الصنف متعدد السلالات Multiline variety

ينتج من خلط تقاوي عدد من السلالات المتشابهة إلى حد ما في صفاتها المورفولوجية ، ولكنها تختلف عن بعضها في التركيب الوراثي من حيث جينات المقاومة للأمراض وجينات المقاومة للظروف البيئية المعاكسة ، ويمتاز هذا الصنف بأنه يمكن زراعته لعدة سنوات مع استقرار محصوله ويطء تدهوره وتحمله للظروف البيئية المعاكسة .

## النترتة Nitrification

يقصد بها أكسدة أيونات الأمونيوم إلى أيونات نترات  $\text{NO}_3$  ويقوم بهذه العملية نوعان من البكتيريا هما *Nitrosomonas* ، *Nitrobacter* .

## المسيادة المطلقة Over dominance

خاصة بالتفاعل بين أليلات نفس الموقع الوراثي وفيها يتفوق التركيب الوراثي للهيجين لنتائج  $F_1(Aa)$  على التركيب الوراثي للأباء أي يزداد متوسط الصفة في الهيجين عن الأب الأعلى (AA) أو يقل عن الأب الأقل (aa) وهي تظهر في الجيل الأول فقط ، وتأخذ موقفاً وسطاً بين خاصية التأثير الإضافي والمسيادة المتوقعة للجين الواحد .

## المسيادة الجزئية Partial dominance

هي النقص في المسيادة الكاملة وإنتاج هجن تحمل صفات وسطية بين الأبوين .

## تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) Polymerase chain reaction

طريقة معملية لتضاعف وإكثار جزئ معين من الحمض النووي DNA .

## الانتخاب بطريقة سجلات النسب Pedigree selection (PS)

إجراء الانتخاب في العشائر الاتزالية لبدء من الجيل الثاني  $F_2$  وحتى الوصول إلى الأجيال الغير اتزالية (Fn) حيث الثبات الوراثي .

## السلالة العقيمة ذكراً نتيجة حساسيتها لطول النهار PGMS

سلالة عقيمة ذكراً نتيجة حساسيتها لطول النهار حيث تكون عقيمة تحت طول نهار ١٣,٧٥ ساعة وخصبة تحت طول نهار أقل من ذلك .

## التباين المظهري Phenotypic variance (Vph)

هو التباين الكلي لقيم الشكل المظهري.

## التأثير المتعدد للجين Pleiotropic effect

جينات لها القدرة على التأثير على أكثر من صفة في نفس الوقت وهي تعمل كمحورات modifiers أو كمحوقات suppressors لجينات أخرى ، وهي صفة من الخواص العامة لورثة الصفات الكمية .

## التضاعف Polyploidy

الاختلافات في عدد الكروموسومات عن الحد الثلاثي أي أن الأفراد تحتوي على عدد من الكروموسومات قد تزيد أو تقل عن الحد الثلاثي.

## **المشيرة Population**

هي مجموعة من الأفراد أو النباتات تنتمي إلى نوع معين وتشارك فيما بينها في صفة أو أكثر.

## **حبة اللقاح Pollen grain**

هي الجاسطة المنكرة الناتجة من microspore .

## **التلقيح Pollination**

انتقال حبوب اللقاح من المنوك إلى المبيض بواسطة الهواء والحشرات وغيرها .

## **Protoplast (P)**

هي الخلية التي أزيل منها الجدار الخلوي .

## **Progeny test النسل**

لختبار يستل منه علي التركيب الوراثي للأفراد ومعرفة هل الصفات الوراثية أصيلة أم خليطة ولكتشاف أي من هذه الصفات وراثي وأي منها راجع إلى تأثير الظروف البيئية .

## **Quantitative characters الصفات الكمية**

هي الصفة التي يتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية minor genes وتتأثر كثيراً بالعوامل البيئية ، ولا يمكن الانتخاب لها إلا في الأجيال المتقدمة .

## **Quantitative trait loci (QTL)**

مواقع الصفات الكمية علي الكروموسوم .

## **R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>**

هي رموز تستخدم في برنامج التربية بالإتضاع ويقصد بها الجيل الإتماعي الأول والثاني وهكذا.

## **Restriction fragment length polymorphism (RFLP)**

لتباين بين أطوال القطع التحديدية من الـDNA

## **Restorer line (R-line) السلالة**

هي السلالة المبقية علي الخصوبة وتستخدم في تربية الأرز الهجين .

## **Recurrent selection الانتخاب المتكرر**

طريقة من طرق التربية لزيادة تكرار الجينات المرغوبة في الصفات الكمية وذلك بتكرار دورات الانتخاب.

## **Reciprocal crosses التهجين العكسي**

هو عبارة عن اثنين من الهجن ناتجة من التهجين بين سلالتين ويستخدم فيها الأب الذكر في الهجين الأول ، أب مؤنث مرة أخرى في الهجين الثاني.

### الأب الرجعي Recurrent parent

هو الأب التجارى الممتاز فى كل الصفات عدا الصفة التى يتم نقلها اليه من الصنف الآخر بالتهجين بينهما ، ويتم تهجين الجيل الأول معه ثم يرجع اليه بعد كل جيل رجعي لثاء برنامج التربية باستخدام للتهجين الرجعي.

$S_1, S_2$

رموز تستخدم فى تعريف الجيل الأول ذاتي التلقيح (نسل النبات  $S_0$ ) والجيل الثانى ذاتي التلقيح (نسل النبات  $S_1$ ). وهكذا.....

### عدم التوافق الذاتى Self incompatibility

حالات تكون فيها أعضاء للتكاثر وأعضاء التأنث تامة للتكوين بالزهرة ولكن لا يحدث إخصاب بسبب موانع فسيولوجية توقف من نمو الأنثوية للقاحية .

### شدة الانتخاب Selection intensity (S.I)

النسبة بين عدد السلالات التى تم انتخابها إلى عدد السلالات المخفيرة.

### التحدر من بذرة واحدة Sin gle seed descent (SS)

طريقة من طرق التربية يبدأ الانتخاب فيها ابتداء من الجيل الثانى  $F_2$  والأجيال الاتعزالية الأخرى عن طريق البذرة (البذور الفردية) حتى نصل إلى النقطة الوراثية.

### القدرة الخاصة على التآلف Specific combining ability (SCA)

قدرة سلالة معينة على رفع إنتاجية سلالة أخرى لما تحملها تلك السلالة من صفات متميزة ، ويتم تقدير تباين القدرة الخاصة على التآلف من العائلات الشقيقة ، وتعتبر تقديراً نسبياً لتباين الميادة.

### الأصناف التركيبية Synthetic varieties

أصناف ناتجة من تهجين مجموعة من السلالات النقية معاً (ثمانى سلالات على الأقل) وهو يعتبر مخزناً للتركيب الوراثية وله أنظمة واسعة مع الظروف البيئية للقاسية.

### ترامن التزهير Synchronization

يقصد به توافق ميعاد تزهير الأب المذكر male parent مع ميعاد تزهير الأب المؤنث female parent برغم تباين فترات نموها .

### Temperature sensitive genic male sterile (TGMS)

هي السلالة المعقمة ذكورياً نتيجة للتعرض لدرجات الحرارة المرتفعة وتكون هذه السلالة عقيمة تحت متوسط درجة حرارة يومية أعلى من ٣٠م وغالباً تكون فترة تعرضها لدرجات الحرارة

٢٥ يوماً ابتداءً من تكوين النورة وحتى التزهير وتستخدم عند تربية الأرز الهجين بطريقة السلكتين two-line system .

#### **التلقيح القمي Top cross**

يشبه التلقيح الاختباري للسلالات (LXT) ولكن تستخدم هنا سلالة واحدة اختبارية tester .

#### **النسخ Transcription**

انتقال المعلومات الوراثية من DNA إلى RNA .

#### **الترجمة Translation**

انتقال المعلومات الوراثية من RNA إلى البروتين .

#### **الانفصال فوق الحدود : Transgressive segregation**

توجد من بين النباتات الناتجة من انفصالات الجيل الثاني  $F_2$  نباتات تحتوي على صفات جديدة غير موجودة في كلا الأبوين ، ولا سيما إذا كان الأبوين يحملان عوامل وراثية مختلفة لنفس الصفة. وهذه التركيب الجديدة لا تظهر إلا في الجيل الثاني والأجيال اللاحقة الأخرى ويمكن الاحتفاظ بها كسلالات نقية وراثياً لأنها أصيلة في تركيبها الوراثي .

#### **Wide compatibility (WC)**

هي السلالة التي ينتج من التهجين بينها وبين معظم الأصناف التي تتبع الطراز japonica أو معظم الأصناف التي تتبع الطراز indica هجن  $F_1$  بنسبة خصوبة عالية (طبيعية) .

#### **Wide compatibility gene (WCG)**

هو الجين الذي لديه قدرة كبيرة على التآلف مع عدد كبير من للجينات الأخرى .

#### **الصنف : Variety**

مجموعة من النباتات متشابهة وراثياً ومظهرياً ويتوقف التركيب الوراثي للصنف على كونه ذاتي التلقيح أم خلطي التلقيح ، ويقصد به الصنف الذي يزرع على النطاق التجاري أو الموجود في برامج التربية وفي محطات البحوث .

#### **النقل أو الحمل : Vector (V)**

هو عبارة عن جزء من الـDNA له القدرة على المعيشة والتكاثر في عائل آخر ويستعمل كحامل لجزء الـDNA .

#### **تطهير الأمونيا: Volatilization**

يحدث فقد للأسمدة النيتروجينية عند وضعها تربة على سطح الأرض القلوية والجيرية (مرتفع pH) حيث يتفاعل أيون الأمونيوم  $NH_4^+$  مع أيونات  $OH^-$  وينتج غاز التشادر الذي يتطاير إلى الجو  $NH_3$  .

## المراجع

- Abd Allah, A.A. (2000).** Breeding studies on rice. Ph.D. Thesis, Agronomy Depart., Eac. Agric., Menofiya Univ. Pp. 332
- Abd Allah, A.A. (2005).** Genetic studies on leaf rolling and some root traits under drought conditions in rice. *Egypt J. Agric Res.*, 83 (5A).
- Abd El – Wahab, A.E.; S. A. Ghanem; A.T. Badawi; F.N. Mahrous; M.R. Hamissa and S.K. De Datta (1993).** Study on the efficiency of nitrogen fertilizer management in transplanted rice using N Labeled urea tracer technique *Egypt. J. Appl. Sci.* 8 (7): 97-110.
- Abd EL Hafez, S.A.; A.A.EL Sabbagh; A.Z.EL Bably and E.I.Abo Ahmed (2001).**Evaluating two methods of rice planting grown under sprinkler irrigation system at North Delta Egypt. *Minufiya J.Agric.Res.* Vol.26No.2:377-386.
- Abdel-Hak, T.M.; A.R. Sirry; W.A. Ashour and S.M. Kamel (1973).** Effect of different fertilizers on the incidence of blast and brown spot diseases of rice in A.R.E. *Agric. Res. Rev.*, Cairo, 51(3): 45-62.
- Abdel-Hak, T.M.; W.A. Ashour and M.R. Ayad (1966).** Effect of some environmental factors on rice blast in A.R.E. *Plant Prot. Dept. cereal Disease Res. Division. Tec. Bull.* No. 12.
- Abo-Soliman, M.S. A; S.A. Ghanem; S.A. Abd El-Hafez and N.E.L- Mowelhi (1990).** Effect of irrigation regimes and nitrogen levels on rice production and nitrogen losses under the drainage. *Egypt. J. Agric. Res.*, 1: 14-15.
- Aboul-Nasr, S.; A.L. Isa; M.T. Kira and A.M.El-Tantawi (1970).** Biological studies on the blood worms, *Chironomus* sp. Injurious to rice seedlings in U.A.R. *Bull. Entomol. Soc.* 54:381-388.
- Abruna, F. (1984).** Response of rice to nitrogen fertilization in puerto Rico 211 (En) *Agric. Exp. Sta., Coll. Of Agric. Sci., Mayaguez, Peerto Rico.*
- Aich, A.C. and F. Karim (1997).** Impact of salinity on growth, yield and salt tolerance limit of HYV rice (Br-16) in coastal soil. *Bangladesh Water Development Board, New Eskaton (2<sup>nd</sup> floor), Dhaka 1000, Bangladesh. Journal of physiological Research.* 1997, 10:1-2, 89-92.
- Aidy, L.R.; A.E. Draz and A.M. Abd El-Rahman (1992).** Genetic variability of some varieties and lines of rice under Saline Soil conditions. *Proc. 5<sup>th</sup> Conf. Agron., Zagazig, Vol. (1) : 174-183.*



- Akbar, M.; K.K.Jean and D.V. Seshu (1987).** Salt tolerance in wild rice. *International Rice Res. Newsletter*. 12(5):15.
- Alam, S.M. (1990).** Effect of salinity stress on growth and nutrient content of rice plants (*Oryza sativa* L. var. Piokkali). *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, 33(7): 292-294.
- Amer, A.I. and H.M.Khalid (1988).** Fertilizer zniv efficiency in flooded calcareous soils. *Amer. J. soil Sci.* 44(5): 1025-1030.
- Andres, F.L. (1975).** Valetal resistance to the rice whorl maggot, *Hydrellia philippina* Ferino. M.Sc. Thesis, Univ. of Philippines, Los Banos, 83pp.
- Aragon, E.L.; S.K. De Datta; R.J.Buresh and R.C. Enangelista (1987).** Effect of seedling age and hill spacing on rice. *Zagazig J.Agric. Res.*, 19: 2031-2042.
- Arjuman, A. and S. Xhandrasekaren (1988).** Tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) in relation to salt up take and yield. *Ind. J. of Plant Physiology*. 31(4): 403-406.
- Assi, A.A.; A.A.Abdel-Gueil and H.E.S.Elhalab(1986).** Effect of some agricultural treatments on chemical and technological characteristics of certain rice varieties.Thrid Intern. Conf. on Rice, 22-25,Sept.
- Asuyama, M. (1965).** Morphology, taxonomy, host range and life cycle of *pyricularia oryzae*. In the rice blast disease. 9-22. Baltimore, Maryland; Johns Hopkins Press.
- Awadallah, W.H. and M.A. Maximos (1978).** Effect of zinc phosphorus and nitrogen fertilizers on the rice stem borer infestation in Egypt. *Agric. Res. Rev.*, Vol. 25:95-100.
- Azeez, M.A. and S. Mohamed (1966).** Quality of rice. Dept. of Agriculture, Bulletin, west Pakistan, 50 pp.
- Badawi, A.T. (1982).** Effect of some agronomic practices on yield and quality in rice. Ph. D. Thesis, Zagazig Univ., Egypt.
- Badawi, A.T. (1999).** Policy of rice varieties in Egypt. *Egypt J. Plant Breed.* 3: 29-51.
- Ball, V.R.; N.S. Rao; G.V. Subbaiah and B. Ramayya (1987).** Effect of saline irrigation water on rice yield. *International Rice Res. Newsletter*. 12(2): 21-22.
- Barlodele, T.H. and G.N. Asai (1961).** Diurnal spore releasae of *Pyricularia oryzae* from rice leaves. *Phytopathology*. 51: 313-317.
- Baskaran, P. (1985).** Potash for crop resistance to insect pests. *J. potassium Res.* 1: 81-94.
- Begg, J. E. and N. C. Turner (1976).** Crop water deficits. *Adv. Agron.* 28: 161-217.

- Bishara, M.A. (1966).** Studies on rice field insects and their control. Ph.D. Thesis, Univ. of Cairo.
- Bommer, D. (1955).** Untersuchungen über die Ernterückstände von feldfutterpflanzen in verschiedenen Höhenlagen. Z. Acker- pflanzenbau 99, 239-258 (1955).
- Boonstra, A.E. (1931).** Pflanzenzüchtung und pflanzenphysiologie. Züchter 3, 345-352 (1931).
- Boyry, J. S. and H. T. Mc Pherson (1975).** Physiology of water deficits in cereal Crop. Adv. Agron. 27: 11-23.
- Brouer, R. (1966).** In the growth of cercals and Grasses, ed. J. D. Ivins and F.L. Milthorpe. London: Butter worth.
- Cagampang, G.B.; C. M. Perez and B.O. Juliano (1973).** A gel consistency test for eating quality rice. J. Sci. Fd. Agric., 24: 1589-1594.
- Carlson, C.A. (1954).** Core method for determining the amount and extent of small roots .U.S. South. For. EXP. St. Occas. Pap. 135. 43 – 47.
- Castillo, E. G.; R. J. Buresh and T. Ingran (1992).** Lowland rice as affected by timing of water deficit and nitrogen fertilization. Agron. J. 84: 152-159.
- Chang, T.T.; G. Loresto and O. Tagumpy (1992).** Agronomic and growth characters of up land and low land varieties. 72-90.
- Chang, W.L. and N. R. Li (19981).** Inheritance of amylase content and gel consistency in rice. Bot. Bull. Acad. Sinica 22: 35-47.
- Cheong, j. I.L.; B. kim and H.T. Shin (1996).** Varietal difference of yield and yield components of rice by saline water treatment. National Honam Agricultural Experiment Station. RDAk Iksan 570-080. Kore Republic RDA. Journal of agricultural Science, Rice, 38 (2): 12-19.
- Copinath, M.N.; S.Reddi and D. Subramnam (1983).** Variability heritability estimates and genetic advance in rice. The Andhra Agric. J. 30(4)\_: 268-270.
- Courtios,B. and M.Olofsdotter(1998).** Incorporating the allelopathy trait in upland rice breeding programs. Proceeding of the workshop on allelopathy in rice.
- Cramer, H.H. (1976).** Plant protection and world crop production. Pflanzenschutz Nach. 20: 1-524.
- Deping, X.; D.Xiaolan; W. Biyong; H. Bimei and W. Ray (1996).** Expression of a late embryogenesis abundant protein gene HVA1 from barley confers tolerance to water deficit and salt stress in rice. Plant physiol., 110:249-257.

- Dimetry, N.Z. (1965).** Comparative studies on the biology and ecology of some leaf mining Diptera, attacking vegetables and crops in Egypt. Ph.D. Thesis, Fac. of Sc., Cairo University.
- Draz, A. E.; A.A.Ali and S. Dora (1993).** Genetic evaluation of anther culture derived lines of F<sub>1</sub> hybrid of rice. J. Agric. Res. Tanta Univ., 19(4): 876-886.
- Draz, A.E. (1991).** Development of dihaploid rice lines through nother culture. IRRI, 16:5.
- Draz, A.E.; A.A. EL Hissawy and I.R. Aidy (1994).** Development of salt tolerance rice lines with low amylose content using anther culture technique. Menofiya J.Agric.Res.19(2): 1007-1021.
- Draz, A.E.; I.R. Aidy and A.O. Bastawisi (1992).** Anther culture in rice and the interaction of media for callus induction and plant regeneration Proc. 5<sup>th</sup> Conf. Agron., Zagzig (1): 184-193.
- Dwivedi, K.N.; C.N. Chaubey and N.R. Gupta (1991).** Study of saline –alkali soil resistance in rice (*Oryza sativa* L.). *Oryza* (28):265-267.
- El – Azizi, A.F.; S.S. Hindy and A.Z. Khalifa (1972).** Effect of sowing date on yield and other characters for some rice varieties. Frist Rice Research conference, Ministry of Agric., Egypt, 179-193.
- El- Aishy, S.N. ; M.S. El- Keredy; A.EL-Azizi and S.A. Ghanem (1978).** Effect of nitrogen and Zinc levels on yeold, yield components and protein content in rice. J. Agric. Res., Tanta Uinv., 4(2) : 17-27.
- El- Hisewy, A. A. and A.A. El-Kady (1992).** A study on the cooking and eating quality characters of some Egyptian rice varieties. *Acta Alimentaria*. 21 (1) : 23-30.
- El- Hisewy, A.A. and A.O. Bastawisi (1996).** Breeding study on drought tolerance in rice. Agronomy abstracts. Annual mewting, Crop Science Society of America, Indianapolis, Indiana, USA.
- El- Hisewy, A.A.; A. A. El – Kady and A.B. El – Abd (2001).** Drought breeding nursery. Breeding and Seed Production. Highlights on the Results of Rice Program 2000. Sakha. Egypt. Pp: 1-12.
- El- Hisewy, A.A.; A. M. El-Serafy and S.A. Ghanem (1994).** Genetic variability of some root characters of rice (*Oryza sativa* L.) associated with drought resistance. Egypt. J. Appl. Sci. 9(6) : 431- 438.

- El-Hissewy, A. A. and M.M. El-Nahal (1988).** A study of the inheritance of milling characteristics in two rice crosses. *Agric. Res. Tanta Univ.* 14(2) (11): 1216-1225.
- El-Hissewy, A.A. (1985).** Breeding studied on rice. Studies on genetic variation and combining ability in diallel crosses of some rice strains and cultivars. Ph.D. Thesis. Faculty of Agric.Alex. Univ., Egypt.
- El-Hissewy, A.A. and A.A. El-kady (1992).** Combining ability for some quantitative characters in rice. Pages 184-200 in proceeding of the 5<sup>th</sup> Confe. In Agronomy, Zagazig Univ., Egypt.
- El-Hissewy, A.A. and A.T. Badawi (1988).** Breeding studies for aromatic rice in Egypt. Proceeding of the Inter. Symposium on Rice quality, Uk.
- El- Kady, A.A.; A.A. El-Hissewy and A.M. El-Serafy (1992).** Grain quality characters of rice as affected by harveting time. Proc. 5<sup>th</sup> Conf. Agron., Zagazig, 13-15 Sept., Vol. (1): 80-86.
- El- Keredy, M. S.; F.A. Sorou ; A.G. Abd Hafez and M.M. EL-Wehshy (1984).** Comparison between traditional methods and mechanical transplanting for rice production *J. Agric. Res. Tanta Univ.* 10(2).
- El- Serafy, A.M.A. (1986).** Agronomic studies on rice . Ph. D. Thesis, Mansoura Univ., Egypt.
- El- Shouny, K.A.; Mohamed and S.A. Azer (1990).** Evaluation of some rice mutations for chemical grain composition, salinity and water stress tolerance. *Annals Agric. Sci., Fac. Agric., Ain-Shams Univ.* 35(2): 761-773.
- El-Abd, A.B. (1999).** A study on the inheritance of rice grain quality and its relation with yield and some yield related characters Ph. D. Thesis. Dept. Agronomy, Fac. Agric., Al-Azhar Univ.,pp 213.
- El-Habashy, M.M. (1997).** Ecological and biological studies on some insect pests of rice plants at Kafr El-Sheikh governorate. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Tanta Univ.
- El-kady, A. (1992).** Grain quality evaluation for some Egyptain rice varieties. *IRRI Report.*
- El-Kazzaz, M.K.; F.F. Mehlar; S.F. Mashaal and Z.H. Osman (1985 a).** Effect of nitrogen phosphours and potassium fertilizers on resistance of rice to helminthosporium leaf spot disease. *J. Agric. Sci., Mansoura University*, 14: 862-866.

- El-Kazzaz, M.K.; F.F. Mehia; S.F. Mashaal and Z.H. Osman (1985 a).** epidemiology of brown spot disease of rice. J. Agric. Sci.. Mansoura University, 10:857-861.
- El-Metwally, E.F. (1977).** Biological and ecological studies on rice leaf-miner, *Hybrellia prosternalis* Deeming (Diptera: Ephydriidae). M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Cairo Univ.
- El-Mowafy, H.F. (1994).** Breeding studies on salt tolerance in rice. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Kafr El-Sheikh, Tanat Univ., Egypt .
- El-Mowelhi, N.M.; F.N. Mahrous; A.M. El- Bershamgy and S.A. Abdel- Hafez (1984).** Effect of some soil reclamation treatments and irrigation water depth on rice yield. Agric. Res. Review, 62: 1-10.
- El- Refaee, I.S. H. (2002).** Studies on irrigation systems for some rice cultivars P.h. D. Thesis, Fac. of Agri. Tanta Univ.,
- El-Refae, I.S.H. (1997).** Effect of some irrigation treatments on growth and yield of rice . M. Sc. Thesis, Fac. of Agric., Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.
- El-Refaei, M.I. (1997).** Epidemiology of rice blast disease in the tropics with special reference to the leaf wetness in relation to disease development. Ph.D. Thesis. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
- El-Refaei, M.I.; M.A. Kararah; M.A. Afifi and M.M. Ragab (1982).** Effect of nitrogenous fertilizers and seedling density on rice blast disease incidence. Ann. Meet. 4<sup>th</sup> Congress of Egyptian Phtopath., December, Alexandria.
- El-Wash, S.A. (1997).** Studies on both brown spot and blast diseases of rice in Egypt. Ph.D. Theise, Faculty of Agric., Kafr El-Sheikh. Tanta University.
- El-Wehshy, M.M.A. (1983).** Studies on methods of rice planting. M.Sc. Univ., of Agric., Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.
- Esau, K. (1958).** Plant anatomy. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Evdokimova, T.L. and L.A. Grishina (1968).** Productivity of root system of herbaceous vegetation on flood plain meadows and methods for its study. In: methods of productivity studies in root systems and Rhizosphere organisms. Int. Symp USSR 1968 Ed.by USSR Academy of Science. Leningrad : Nauka, pp. 24-27.
- Fageria, N.K. (1985).** Salt tolerance of rice cultivars. Plant and Soil. 88(2): 237-243.
- Ferino, M.P. (1968).** A new species of *Hybrellia* (Ephydriidae: Diptera) on rice. Philippine Entomologist, 1: 3-5.

- Ferry, J. F. and H. S. Ward (1959).** Fundamentals of physiology. The Mc Millan Co. New York.
- Fischer, R.A. (1980).** Influence of water stress on crop yield in semi-arid regions. Page 323 in N.C.
- Franco, I.; L. Al eman; D. Castillo; I. Díaz and A. Turro (1988).** Physiological study of rice cultivar J – 104 under different irrigation regimes during flowering. *Ciencia Y Yecinica en la Agricultura Arroz*, 11 (2): 65-72.
- Fujii, Y. (1974).** The morphology and physiology of rice roots. ASAC, food fert. Technol. Cent., China.
- Gade, H. (1962).** Unter Suchungen Über die Bewarzelungsverhalt-nisse gelbbblühender lupinen auf leichten Boden- Albrecht – thear Arch. 6, 359-375 (1962).
- Geister, G. (1967).** Plant physiol. 42: 305-7.
- Gloria, S.; I. Osamn and A.A.Alejar (2002).** Physiological evaluation of responses of rice (*Oryza sativa* L.) to water deficit. *Plant Science* 163, 815-827.
- Goedewaagen, M.A.J. (1971).** De waterhuishouding van den grond en de wortelontwikkeling. *Landbouwk. Tijdschr.* 53, 118-146 (1941).
- Gore, S.R. and K.A. Bhagwat (1988).** Performance of rice cultivars Mashuri at different salinity levels. *International Rice Res. Newsletter*, 13(6): 21.
- Gorgy, R.N. (1988).** Effect of some agricultural treatments on rice yield and its components. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric. Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.
- Gorgy, R.N. (1995).** Effect of some agricultural treatments on rice yield and quality. Ph D. Thesis, Fac. of Agric. Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.
- Grist, D. H. (1975).** Rice sthed. London, Longman.
- Guiderdoni, E.; B. Courtois; N. Boisset and M. Valdez (1991).** Rice somatic tissue and anther culture ; Biote.in Agric.and Forestry. Vol.14: Rice. Berlin: P.591-618.
- Gupta, N.D.; D.R. Roy and L.M. Aaul. (1970).** Response of tall indica rice varieties to nitrogen fertilization. *Indian Journal of Agronomy*. 15(4): 375-376.
- Gupta, S. (1988).** Screening rice entries for castal salinity and tidal swamp conditions. *International Rice Res. Newsletter*, 13(4): 16-17.

- Hamissa, M. R.; F.N. Mahrous; M.A. Nour and A.E. Abd El- Wahab (1988).** Effect of withholding irrigation at different growth stages on rice yield. Rice Res. Conf. RRTC, Egypt.
- Hamissa, M.R. (1982).** Progress report of 1981. soil and water. Proceeding Sec. Conf. National Rice Institute, pp. 56-58. Ministry of Agriculture; Cairo, Egypt.
- Hamissa, M.R.; F. N. Mahrous; M. A.Nour and A.E. Abd El- Wahab (1986).** Evaluating rate, timing and methods of nitrogen application using tracer technique. Int. Rice Res. News I. 11: 5, 49.
- Hara, K. (1916).** The seam like leaf blight of rice plant Nogyo Sekai. (9): (Ja).
- Hassan, S.M. (1996 c).** Interference durations of *Cyperus difformis* L. in transplanted and broadcast- seeded rice (*Oryza Sativa* L.). Pages 155-161 in Proceedings of the 7<sup>th</sup> Conference of Agronomy. Mansoura University.
- Hassan, S.M. (1997).** Weed management in rice. Annual report for 1996. in Proceedings of the 1<sup>st</sup> National Rice Research and Development Program Workshop. Rice Research and Training Center. Sakha. Kafr El-Sheikh. Egypt.
- Hassan, S.M. A.A.M. Abd El-Rahman and A.E. Draz (1992 a).** Sustainable weed control in manually transplanted rice J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 17 (4): 697-704.
- Hassan, S.M. A.A.M. Abd El-Rahman and A.T. Badawi (1990 a).** optimum cultural practices for weed control in broadcast-seeded rice. Proc. 4<sup>th</sup> Conf. Agron., Cairo, 15-16 Sept. Vol. II: 491-507.
- Hassan, S.M. A.A.M. Abd El-Rahman and I.R. Aidy (1991 a).** Effect of seedling age, spacing and weed control on yield in manually transplanted rice. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 16(6): 1199-1206.
- Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 b).** Ecology and competition interaction between rice and major weeds in Egypt . 1- *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. Page 9 in Proceedings of the Annual Meeting of the American Weed Science Society, 7-10 February. St. Louis, Missouri, USA.
- Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 c).** Effective and economical management of annual grassy weed in drill-seeded rice. Pages 8 in Proceedings of the Annual Meeting of the American Weed Science Society, 7-10 February. St. Louis, Missouri, USA.

- Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 d).** Weed impact analysis and management for sustainable production in irrigated rice in Egypt. Pages 261-208 *in* Proceedings of the 5<sup>th</sup> EWRS Mediterranean Symposium on Weed Control in sustainable Agricultural in the Mediterranean Area. Perugia, Italy.
- Hassan, S.M. and A.N. Rao (1996).** Weed management in rice in the Near East. Weed management in Rice. A.B. Auld and K.-U. Kim, eds. FAO plant Prod. Prot. Pap. 139: 141-156.
- Hassan, S.M. and F. N. Mahrous (1989).** Weed management for rice in Egypt. Pages 330-37 *in* Proceedings of the 4<sup>th</sup> EWRS Symposium on Weed Problems in Mediterranean Climatics. Vol. 2. Problems of Weed Control in Fruit, Horticultural Crops and Rice.
- Hassan, S.M. S. E. El-Shandidy and F.N. Mahrous (1991 c).** Weed control before planting in broadcast-seeded rice by flooding and herbicide application. J. Agric. Res. Tanta Univ. 17(3): 458-600.
- Hassan, S.M.(1996 a).** A system's approach for weed management in transplanted rice. Pages 129-137 *in* Proceedings of the 7<sup>th</sup> Conference of Agronomy. Mansoura University.
- Hassan, S.M.(1996 b).** Density interference of transplanted and original barnyardgrass as affected by spacing of transplanted rice. Pages 139-154. *in* Proceedings of the 7<sup>th</sup> Conference of Agronomy. Mansoura University.
- Hassan, S.M., El-Serafy, M.A. Nour and A.A. Abd El-Rahman (1991 b).** Performance of herbicides applied on rice grown under different water regimes. J. Agric Sci. Mansoura Univ. 16(8): 1679-1690.
- Hassan, S.M., S.M. Shebl and I. H. Abou El-Darag (2002).** Weed Management in Rice. Annual Report for 2001. In Proceedings of the 6<sup>th</sup> National Rice Research and Development Program Workshop. Rice Research and Training Center. Sakha. Kafr El-Sheikh. Egypt.
- Hassan, S.M. and A.N. Rao (1993).** Integrated weed management for sustainable rice production in Egypt. Int. Proc. Integrated Weed management for sustainable Agriculture. Indian Society of Weed Science. Hisar. 18-20 November. Vol. 1:359-363.
- Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 a).** Weed species in seedling nurseries in Kafr El-Sheikh Governorate, Egypt. Int. Rice Res. Notes 19(1): 24-25.



- Helriegel, H.: (1883a).** Beitrage Zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaus unit besonderer Berücksichtigung der agrikultur. Chemischen methode der sandkultur. Braunschweig : F. Vieweg u. Sohn. 1883a.
- Heong, K.L.; M.M. Escalada and A.A. Lazaro (1994).** Misuse of pesticides among rice farmers in Leyte, Philippines. In : Pingali, P.L. and Roger, P.A. (eds.). *Impact of pesticides on farmer health and the rice environment*. Kluwer Press, California, USA.
- Hidaka, N.(1968).** Bull. Nat. Inst. Agr. Sc. I. Japan Ser. A. 15, 1-75.
- Holter, H. (1961).** How things get into cells. Scientific American. John Cairns.
- Houya, K. (1961).** In crop physiology, ed. Evans, L.T.
- Huck, M.G., klepper, B., Taylor, H.m. (1970).** Diurnal variations in root diameter plant physiol. 45, 529 – 530 (1970).
- Hullmann,A. (1957).**Die Abhangigkeit der Bewarzelung von den standort bedingungen bei *Molinia caerulea*. Arch. Forstwes. 6. 313 – 239.
- Inderjit, M.Muramatsu and H.Nishimura (1997).** On allelopathic potential of terpenoids and phenolics and their recovery in soil. Can.J.Bot.75(6): 888-891.
- IRRI (1976).** International Rice Research Institute Annual Report for 1975, Los Banos, Philippines, pp: 229-230.
- IRRI (1976).** International Rice Research Institute Annual Report for 1982, Los Banos, Philippines, pp. 47, 198-199.
- IRRI (1979).** International Rice Research Institute Annual Report for 1978, Los Banos, Philippines, pp: 219.
- Isa, A.L. (1989).** Integrated Pest Management in Egypt. In : Rice Farming Systems, New Directions. Proceedings of an International Symposium 31 January- 5 February, 1987. Rice Research and Training Center. Sakha, Egypt. Edited by IRRI.
- Isa, A.L.; I.I. Ismail and E.F. El-Metwally (1979).** Certain ecological studies on the rice leafminer, *Hybrellia Prosternalis* Deeming in Egypt (Diptera: Ephydriidae). Agric. Res. Re., 57(1): 53-63
- Ismail, T.A; M.S.S. Ahmed; A.R. Al- Kaddoussi and S.S.A. Soliman (1994).** Genetic nature of some milling quality characters in rice under submergence and drought condirions. Zagazig J. Agric. Res.
- Jensent. C.R., Letey and L.H. Stolzy. (1964).** Science 144: 550-52.

- Juliano, B.O. (1971).** A simplified for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today*, 16 334-338, 340-360.
- Kaillappan, R.; S.P. Ramanathan; C. Ramaswami and A.A. Karoon (1991).** Ideal seed drill for direct sowing in semidry fields. *Int. Rice Res. Newsletter*, 16 (5): 28.
- Kausik, R.P. (1984).** Genetic analysis of yield and quality in rice (Diss. Absr. 1965: 25).
- Khush, G.S.(1996).** Genetic improvement of rice for weed management. IRRI,P.O.Box 933 ,1099 Manila, Philippines.
- Khush, G.S.; C.M. Paule and N.M. Dela Cruz (1979).** Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. Proc. Workshop on chemical Aspect of rice Grain Quality. IRRI, Manila, Philippines. P. 21-31.
- Kim, S.G.; C.D. Choi and S.K. Lee (1984).** Weed dynamics in hand-and machine-transplanted lowland rice. *Korean J. Weed Sci.* 4: 11-18.
- Kohnlein, J.D.(1955).** Durchporung und Durchwurzelung des unterbodens. *Schriftner. Land – wirtsch. Fakultat der Christian – Albrechts – Universtat Kiel*, Heft 14, 3-4.
- Kope, U.(1979).** Ein vergleich von feldmethoden Zur Bestimmung des wurzelwachstums bei landwirtschaftlichen kulturpflanzen. *Diss. Agric. Gottingen*, 1979.
- Kroemer, K. (1905).** Beitrage Zur methodik der wurzelunter- Suchungen. *Bericht der koniglichen lehranstalt fur wein – Obst- Uud Gartenbau Zu Geisenheim am Rhein* 1905. pp. 200-207.
- Kumar, K.P.; M.S. Raju and P.J. R. Reddy (1979).** Response of transplanted rice to Zinc application in Genetic all vial soil. *Intern. Rice Res. Newsletter* 4(6): 20.
- Kumara, A. (1960).** In crop physiology, ed. Evans, L.T. 1975. Cambridge Univ. Press.
- Kumara, A. and T. Takeda (1962).** VII. Proc. Crop Sci. Japan 30, 261-265.
- Latchanna, A. and Y.Y. Rao (1969).** Protein content of high yielding varieties of rice as influenced by level and time of application of nitrogen. *Andhra Agric. J.* (615: 137-140.

- Lee, J. H. S.; B.O. Juliano and M. Akbar (1990).** Effect of saline soil on grain quality of rices differing in salinity tolerance. *Plant Food for human Nutrition.* 40-31-36.
- Li, X.K.; X.J. Zhang; Y.S. Mu and Z.Z. Xu (1983).** Effect of N-fertilizers on blast resistance of rice cultivars. *Ningxia Agricultural Science and Technology* (1983), No. 5, 10-15.
- Linghe, Z.; A.P. James; C.Wilson; A.E. Draz; B.G. Glenn and M.G. Catherine. (2003).** Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological character. *Euphytica* 129: 281-292.
- Little, R.R.; G. B. Hilder and E.H. Dowson (1958).** Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice *Cereal Chem.* 35: 111-126.
- Liu, P. and W. Baob (1996).** Cell types in the wild types callus of rice as revealed by 8 creening for pressure. *Plant Science* 131: 195-202.
- Lutts, S.; J.M.Kinet and J.Bouharmont (1999).** Improvement of rice callus regeneration in the presence of NaCl. *Plant cell, Tissue and organ culture* 57: 3-11.
- Mahajan, A.G. and K.T. Nagre (1981).** Effect of nitrogen sources, levels and time of application on the grain and straw yield of rice. *Punjabroa Krishi vidyapeeth Researc Journal* 5(2): 214-216.
- Mahrous, F.N. and A.E. Aly (1986).** Water management in rice. *Conf., Rice Tech. Training Center, Alex. Egypt.*
- Manadal, A.B.; S.C. Pramanik; B.Chondhury and A.K. Bandyopadhyax (1994).** Salt tolerance Pokkali somaclonal performance under normal and saline soils in Bay Islands. *Fielded crop Research* 61(1999) 13-21.
- Mandel, M.A. and M.F. Yanofsk (1995).** Agene triggering flower formation in arabidopsis. *Nature* 377:522-524.
- Marsh, B. B. ( 1971).** Measurement of length in random arrangements of lines. *J. Appl. Ecol.* 8, 265 – 267( 1971).
- Matsumaka, S. (1970).** Weed management in rice. Pages 7-23 in *Proceedings of the 1<sup>st</sup> FAO Conference on Weed Control.* Davis, California. USA.
- Matrushima, M. (1965).** Theory and practice of growing rice. 2<sup>nd</sup> ed. Tokyo.
- Matrushima, S. (1966).** In *crop physiology*, ed. Evans, L.T. (1975). Cambridge Univ. Press.

- Maurya, P.R.; B.P.Ghildyal and B.P. Sharma (1934).** Note on the determination of Specific activity of p32 for study of root distribution in soil – root cores. *Indian J. agric. Sc.* 43, 886-887.
- Maximos, M.A.; S.H. Hasaniem and A.K. Selim (1974).** Genetic studies on gel and amylose content in some Egyptian introduced rice crosses. *Second Rice Conf., Egypt.*
- Mc Couch, S.R.; G. Kochert; Z.H. Yu ; Z.Y. Wang ; Z.Y. Khueh; G.S. Coffman and S.E. Tanksley (1988).** Molecular mapping of rice chromosomes . *Theor. Appl. Genet.*, 76:815-829.
- Mc Kell, C.M.; A.M. Wilson and A.M. Jones (1961).** A flotation method for easy separation of roots from soil samples. *Agron J.* 53, 56 – 57 .
- Meehn, O.P.; S. Sagar; M. S. Maskina and R.S. Rekhi (1987).** Time and source of nitrogen application in rice and wheat. *J. Agric. Sci., VK*, 109 (2): 387-391.
- Melzer, E.W. ( 1962a).** Beitrage Zur wurzelforschung. Untersuchungen auf meliorierten und nichtmeliorierten standorten der oberforsterei Adorf / Vogtland. *Diss. Silv. Techn. Univ. Dresden* Maschinenschriftl . vervielfaltigt ( 19b2a).
- Metwally, S.M.I. and W.A. Abd El-Rahim (1975).** The infestation and annual number of generations of rice stem borer, *Chilo agamemnon* at Kafr El-Sheikh government. *J. Agric. Res. Tanta Univ.*, 1(1): 82-92.
- Meyer, B.S. and D.B. Anderson (1944).** *Plant physiology.* Van Nostrand, New York.
- Mishra, B.; M. Akbar and D.V. Seshu (1990).** Genetic studies on salinity tolerance in rice towards better productivity in salt – affected soils. In *Rice Research Seminar*, 12 July. IRRI, Los Banos, Laguna.
- Molish, h. (1937).** *Der einfluss einer pflanze auf die ander Allelopathie.* Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Moody, K. (1979).** Exploiting cultivar differences to improve weed control. Paper presented at the *International Rice Research Conference*, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Merita, S. (1993).** Root system distribution and its possible relation to yield in rice. *Asic* 371-3377, Korea.
- Morrison, J.K. and K.A. Armson (1968).** The thizometer- a device for measuring roots of tree seedlings. *For. Chron.* 44, 21 – 23 .

- Murashige, T. and F. Skoog (1962).** Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* 15: 473-497.
- Murata, Y. (1961).** In crop physiology. ed. Evans, L.T. 1975. Cambridge Univ. Press.
- Nakayama, F.S. and C.H.M. Van Bavel (1963).** Root activity distribution patterns of Sorghum and Soil moisture conditions. *Agron. J.* 55. 271-274 (1963).
- Natarajan, L. and S. J. Pillai (1985).** The role of crop nutrients in pest incidence. In *Role of Potassium in Crop Resistance to Insect Pests*. Potash Research Institute of India. Research Review Series 3, Gurgaon, Haryana, India, pp. 35-41.
- Navarez, DC and M. Olofsdotter (1996).** Relay seeding technique for screening allelopathic rice. *Proceeding of the International Weed Control Congress*. Copenhagen. Denmark. P: 1285-1290.
- Newman, G.L. (1966a).** A method of estimating the total length of root in a sample. *J. Appl. Ecol.* 3. 139 - 145 (1966a).
- Nossa, I.N. and Z.L.P. Vargas (1980).** Response of rice cv. CICA-8 to split application of nitrogen under field conditions. *Acta Agronomica, Colombia* 30: 49-60.
- Nour, M.A. (1989).** Studies on fertilization and irrigation on rice. Ph. D. Thesis, Fac. Of Agric., Kafr El- Sheikh, Tanta Univ., Egypt.
- Nour, M.A.; A.E. Abd El- Wahab and S.A. Ghanem (1994).** Broadcast - seeded rice as affected by different irrigation intervals. *Egypt. J. Appl. Sci.*, 9 (8): 671-683.
- Novoselov, V.S. (1960).** A closed Volumeter for plant root system. (Soviet) plant physiol. ( Engl. Translation from *Fiziologiya Rastenii*) 7. 203 - 204 (1960).
- Olsen, R.A.; R.R. Clark and J.J. Bennett (1981).** *Am. Sci.* 69: 378-84.
- Oliva, N. and S.K. Datta (1999).** Agrobacterium -mediated engineering for sheath blight resistance of indica rice cultivars from different ecosystems. *Theor Appl Genet.* 100: 832-839.
- Optiz, V. B. (1972).** Zur problematik des stichprobenumfanges bei wurzelgewichtsfeststellungen von Rasengrasern. *Resen. Turf - Gazon* 3, 51-53 (1972).
- Osman, Z.H. (1985).** Studies on brown spot rice caused by *Helminthosporium oryzae*. Ph.D. Thesis Faculty of Agric., Tanta Univ.

- Ou, S.H. (1985).** Rice diseases, second edition. Commonwealth Agricultural Bureaux, Central Sales, Fratham Royal, UK, 380 pp.
- Padmanabhan, S.Y. (1974).** Fertilization and temperature as pre-disposing factors. Final Technical Report on Inheritance of Disease Resistance in Rice (January 17, 1969 to January 16, 1970).
- Park, S. T.; S.C. Kim; S.K. Lee and G. S. Chung (1989).** Rice growth and yield for direct seeding of rice in the southern area. Res. Reports of the Rural Development Administration, Rice 31 (4): 36-42.
- Pathak, M.D. (1977).** Defense of the rice crop against insect pests. Annals New York Academy of Sciences, Vol 287: 287-295.
- Pennamperuma, F.N. (1965).** Dynamic aspects of flooded soils and the nutrition of rice plant. Pages 296-328 in the mineral nutrition of the rice plant.
- Prakash, L. and G. Prathapaseenan (1988).** Effect of NaCl salinity and putrescine on shoot growth, tissue concentration and yield of rice (*Oryza sativa* L. var. GR 3).
- Prasad, U. K.; T.N. Prasad; R. D. Pansey and R.P. Sahni (1990).** Response of early paddy to water regimes and nitrogen in calcareous. Soil Indian J. of Agron. 35 (4) : 364-370.
- Priestley, J.H. and W.H. Pearsall (1922).** Growth studies. III. A volumeter method of measuring the growth of roots. Ann. Bot. 36. 485 -488 (1922).
- Rajaratnam, S.; S.Koodalingam and V.D.G. Raja (1988).** Effect of potassium and sodium in rice for tolerance of soil salinity. J. of Potassium Res. 4(4): 174-178.
- Ram, G.; B.Joshia ; V.S. Murty (1984).** Effect of nitrogen levels and application time on direct - sown. International Rice Research Newsletter. 9 (2): 23.
- Ramteke, J. and N.S. Nagpure (1979).** Effect of N and P on quality of three paddy varieties. P. K.V. research Journal (2): 138-139.
- RRTC (1974).** Rice Research Training Center. Annual Report for 1973. Sakha, Kafr El-Sheikh, Egypt
- Rueb, S.M.; S.M.Leneman; R.A.Schilperoort and L.A.M.Hensgens (1993).** Efficient plant regeneration through somatic embryogenesis from callus induced on mature rice embryos. Klumer Academic Publishers.
- Sadana, U.S. and P.N. Takkar (1983).** Methods of Zinc application to rice on sodic soil. Intern. Rice Res. Newsletter 8(2): 22-23.

- Saharan,V; C.Ram; R.Neelam and K. Ram (2004).** Studies on improved agrobacterium mediated transformation in two indica rice . African jour. Of Biote.Vol.3(11) .pp.572-575.
- Saker, M.M. and . T. Kuhne (1997).** Production of transgenic kidney bean shoots by electroporation of intact cells. Biol plant. 40: 507-514.
- Salazar, A.; A. Pantoja and M. Dugue (1993).** Biological aspects of the rice leafminer in the Cauca Valley. Arroz 42(382): 38-40. (C.F. Rev. Agric. Entomol., 83(4), Abst. 3475).
- Salem. K. F.M. (1997).** Breeding studies on rice. M.Sc. Thesis. Faculty of Agric. Menofiya Univ., Shibin El- Ko, Egypt.
- Sarkar, A. and M.N. Sinha (1976).** Split application of nitrogen for rice under upland conditions. Indian Journal of Agronomy 21 (2): 1970-1971.
- Sawahel, A.W and J.D. Cove (1992).** Gene transfer strategies in plants, Bitech. Adv. 10: 392-412.
- Schuurman, J. J. and L. Knot ( 1957).** The estimation of amounts of roots in samples bound for root investigations. ( Dutch, Engl – Sam). Versl. Land bouwkld. Onderz . 63, 14, (31pp).
- Sehly, M. R.; S.M. El- Wahsh; Z.H. Osman; E.A. S. Badr and E.A. Salem (2001).** Effect of water irrigation intervals on rice blast disease. Egypt. J. Appl. Sci.; 16(7): 429-438.
- Sehly, M.R. (1974).** Studies on seed treatment of rice controlling fungal diseases translocated by seeds. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Al-Azhar Univ., Cairo, Egypt.
- Sehly, M.R. (1982).** Physiological and epidemiological studies on *Pyricularia oryzae* cav. inciting rice blast disease. Ph.D. Thesis, 1982. Faculty of Agric., Monufia Univ.
- Sehly, M.R.; F.E. Abdallah; S.M. Hassan and A. M. Abdel-Rahman. (1990).** Interaction studies of a few agricultural chemicals on rice crop in Egypt. J. Agric. Res. Tanta Univ., 19(2): 331-339.
- Sehly, M.R.; S.M. Kamel; Z.H. Osman and T.M. Abd El-Hak (1988).** Effect of spore density and environment on rice blast epidemic. J. Agric. Res. Tanta Univ. 14(2)(1): 507-514.
- Shehata, S.M. (1991).** Genetic studies on salt tolerance in rice. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Egypt.

- Shehata, S.M. (1995).** Genetic studies on salt and drought tolerance in rice. Ph.D. thesis, Genetic Faculty of Agriculture, Zagazig University, Egypt.
- Sherif, M.R. (1980).** Studies on the rice borer attacking rice plants in Kafr El-Sheikh region. M.Sc. Thesis. Fac. of Agric., Tanta Univ. .
- Sheriff, M.R. and A.O. Bastawini (1997).** Comparative observations on infestation of Japonica, Indica and Indica x Japonica rices by rice stem borer and rice leafminer and their population fluctuations. J. Agric. Sci Mansoura Univ., 22(3): 907-915.
- Sheriff, M.R.; A.M. Soliman and H.F. El-Mowafy (1996).** Relative susceptibility of ten rice entries to rice stem borer, *Chilo agamemnon* Bles. at Kafr El-Sheikh . J. Agric. Res. Tanta Univ., 22(4): 512-517.
- Sheriff, M.R.; A.M. Soliman and H.F. El-Mowafy (1996).** Relative susceptibility of ten rice fields, and adverse effect of insecticides. J. Agric. Res. Tanta Univ., 27(3): 463-470.
- Sheriff, M.R.; F.E. Abdallah and A.M. Soliman (1999).** Major insects of rice plants in Egypt and their management. Adv. Agric. Res. In Egypt. 2(3): 188-219.
- Sheriff, M.R.; F.E. Abdallah and A.M. Soliman (1999).** Major insects of rice plants in Egypt and their management. Adv. Agric. Res. In Egypt. 2(3): 188-219.
- Sheriff, M.R.; I. Khodeir and M. El-Habashy (1997).** Cultural practices to manage the rice leafminer *Hybrellia Prosternalis* (Diptera: Ephydriidae) in Egypt. Egypt. J. Agric. Res. (In Press).
- Singh, J.n. and J. Takahash (1962).** Effect of varying dates of to pdressing of nitrogen on plant characters leading to logging in rice. Soil Sci plant Nutr. 8: 168-176,
- Simha, T.S. (1986).** Varietal evaluation of rice genotypes in coastal saline soil. Inter. Rice . Res. Newsletter. 11(3): 2-15.
- Soliman, S.S.A. (1993).** Genetic nature and heritability of drought resistance in rice. Egypt. J. Appl. Sci. 8(1): 861-877.
- Subramanian, V.; M. Mani and V.D. G. Roja (1977).** Effect of garded levels of nitrogen on the incidence of rice stem borer, *Tryporyza incertulas* Walk. Sci. and Cult. 43 (5): 222-223.
- Sun, Z.X. and K.L.Zheng (1998).** Somaclonal genetics of rice. Theor. Appl.Genetc.67:67-73.



- Tanaka, A.; K. Kawana and J. Yamagashi (1966).** IRRI Los Banos, Laguna, Philippines, Technical Bull. 7.
- Tantawi, A.M. (1973).** Studies on the lepidopterous stem borers: *Chilo Agamemnon* Bles. And *Sesamia cretica* Led., and the tabanid. *Atylotus agrestis* (Wied.) in the rice fields in Egypt. Ph. D. Thesis, Cairo Univ.
- Tantawi, A.M.; F. E. Abdallah; S.B. Bleih and E. M.A. Monem (1989).** Relative abundance of the rice stem borer *Chilo agamemnon* Bles., caught by light traps. Proc. 1<sup>st</sup> Int. Conf. Econ. Ent., 1:211-218.
- Tennant, D. (1975).** A test of a modified line intersect method of estimating root length: J.Ecol. 63. 995 – 1001 (1975).
- Tewari, A.N. and H.Singh (1976).** Time and methods of nitrogen application in direct seeded rainfed rice. Indian Journal of Agronomy 21(2): 164-165.
- Tomar, J.B. (1987).** Genetic studies of amylose content in rice. Genetica Agraria 41 (3): 235-242.
- Torrey, J. G. and R.S. Loomis( 1967).** Am. J. Bot. 54: 1098-1106.
- Vaadia, Y. and C. Itia (1969).** In root Growth, ed. W. J. Whittington. Lon-don: Butterworth.
- Verkhotin, L.L (1974).** Effect of rates and proportions of mineral fertilizers on grain yield and quality of rice grown on drak – chestnut soil in the sivash regoin. Bxu. Vacs. Inst. Udob. Abro. 19: 58-61.
- Vetter, H. and K. Frachtenicht (1969).** Die Bewurzelung einiger pflanzenarten in Verschiedenen Entwicklungsstadien und bei gestaffelter phosphatdungung. Phosphorsaure 28, 1-18 (1969).
- Watanabe, I. (1982).** Azolla-Anzbaena Symbiosis. its physiology and use in tropical agriculture. In Microbiology of Tropicals and Plant Productivity. (ed. Y.R. Dommergens and H.G. Dien). 169-185.
- Weller, F. (1971).** A method for studying the distribution of absorbing roots of fruit trees. Exp. Agric. 7, 351-361 (1971).
- Wiersum, L.K.(1957).** The relationship of the. Size and structural rigidity of pores to their penetration by roots. Plant soil 75 – 85 (1957).
- Williams, T.E. and H.K. Baker (1957).** Studies on the root development of herbage plants. I. Techniques of herbage root investigations J. Br. Grassl. Soc. 12, 49-55 (1957).

- Won, Y.J. (1992).** Estimation of combining ability and phenotypic correlation coefficients in hybrids of rice under saline environment. *Korean Journal of Crop Science*, 30(7): 4-9.
- Woodburn, A.T. (1990).** The current rice agrochemicals market. In: Grayson BT, Green MB, Copping LG (eds) *Pest Management in Rice*. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, pp: 15-30.
- Xu ,D. D. X and B. Wang (1996).** Expression of a late embryogenesis abundant protein in gene. HVA1. From barley confers tolerance to water deficit and salt stress in transgenic rice. *Plant physiol.* 110: 249-257.
- Yadav, R.;B. Courtois ;N. Hurang andG. McLaren (1997).** Mapping genes controlling root morphology and root distribution in a doubled – haploid population of rice. *Theor. and Appl. Genet.* 94: 619-632.
- Yano, M. andN. Ae (1998).** Mapping of Qtl for phosphorus- deficiency tolerance in rice. *Theor. and Appl. Genet.* 97: 777-783.
- Yoshida, S. (1972).** *Ann. Rev. Plant Physiol.* 23, 437.
- Yoshida, S. (1981).** *Fundamental of Rice Crop Science*. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, PP. 61-225.
- Yoshida, S.; D.A. Forno; J.H. Cock and K.A. Gomes (1976).** *Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Yosuf, M.; M.S. Zia; M. Afzal and M. Ahmed (1979).** Efficiency of timing and methods of placement of N fertilizers on rice. *Journal of Agric. Res. Pakistan* 17(2): 113-119.
- Zapata,F.J.(1986).** Rice anther culture at IRRI . Pages 85-95 in *Biootechnology in international Agric.Res.*
- Zeng, L. H. (2000b).** Salinity effects on seedling growth and yield components of rice. *Crop Science*, 40(4)
- Zeng, L. H. and L.H. Zeng (2000a).** Effects of salinity on grain yield and yield components of rice at different seeding densities. *Agron., J.*, 92(3): 418-423.

## المراجع العربية

- الجبالي، ع ، محروس . ف. ن- كتاب مؤتمر الأرز الأول-١٩٧٠ .
- مرسي، مصطفى علي ، عبد الجواد . عبد العظيم أحمد - محاصيل الحقل الجزء الثاني- زراعة محاصيل الحقل - مكتبة الأنجلو المصرية-للقاهرة-١٩٦٢.
- وزارة الزراعة- مركز البحوث الزراعية - معهد بحوث المحاصيل الحقلية- برنامج الأرز- تقرير الحملة القومية ٢٠٠٥.
- وزارة الزراعة-مركز البحوث الزراعية -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز- نشرة ٢٠٠٥.
- وزارة الزراعة- الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية-الادارة العامة للتطوير والارشاد والتدريب -تربية السمك في حقول لأرز- ١٩٩٧.
- وزارة الزراعة- الادارة المركزية للارشاد الزراعي -٢٠٠٥
- شريف، محمود رمزي- كتاب الأرز في مصر- معهد بحوث المحاصيل الحقلية- برنامج الأرز-٢٠٠٢.
- حسن، ساسي محمد- كتاب الأرز في مصر- معهد بحوث المحاصيل الحقلية- برنامج الأرز-٢٠٠٢.
- سحلي ، محمد رشدي ، ظريف . حسن عثمان ، سالم. عيسى محمد - كتاب الأرز في مصر -برنامج الأرز-٢٠٠٢.
- دراز، عبدالسلام عبيد وآخرون- كتاب الارز في مصر -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.
- الحصوي، أحمد عبدالقادر وآخرون- كتاب الأرز في مصر -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.
- بنوي، عبدالعظيم طنطاوي-كتاب الأرز في مصر-معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز- ٢٠٠٢
- عبد الوهاب أحمد عزت وآخرون-- كتاب الأرز في مصر -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.
- عائم، صبحي عبدالحميد وآخرون-- كتاب الأرز في مصر-معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.

البحر. محمد كمال ، أحمد. هزاد عبد الرخيم ، صقر. محمود محمد، حسن. عبد المنعم صادق - تكنولوجيا

#### الجيلات- التدريبات العملية -٢٠٠٤.

بسطويسي. علي عرابي ، الموالفي. حمدي فتوح - محاضرات -مركز بحوث الأرز -٢٠٠٥ .

القاضي. عادل عبد المعطي - محاضرات - مركز البحوث والتدريب في الأرز-٢٠٠٣ .

عبد الرحمن. أحمد محمد - محاضرات - مركز البحوث والتدريب في الأرز-٢٠٠٣.

عليدي. إبراهيم رزق. محاضرات- مركز البحوث والتدريب في الأرز-٢٠٠٠ .

غلام . سبحي عبد الحليم - محاضرات - مركز البحوث والتدريب في الأرز-٢٠٠٣ .

حصاتين . عبد الحميد محمد - إنتاج وفسولوجيا محاصيل الحبوب-١٩٨٧.

عبد المال. سيد محمد - محاضرات -كلية الزراعة - جامعة المنوفية -١٩٩٨.

حسن. محاضرات- كلية الزراعة - جامعة المنوفية -١٩٩٥.

شعبان.سعدية على - محاضرات -كلية للزراعة -جامعة المنوفية-١٩٩٥ .

جمعه . محمد السيد - محاضرات-كلية الزراعة- جامعة المنوفية -١٩٩٥.

البلال. محمد السيد - المجلة المصرية لعلوم الوراثة والسيولوجي - العدد الأول-١٩٧٥ .

درة . سعد - محاضرات في الوراثة الكيموحيوية - كلية الزراعة - جامعة طنطا -٢٠٠٥.

حصوله.محمد جمال الدين-أساسيات علوم النبات-١٩٦٥.



• الأرز قيمة غذائية - محصول حيوي - محصول استراتيجي خصوصاً عندما يكون

القمح غير متاح بسهولة وهذا هو الحال في معظم البلدان . وعندما يكون استيراد

القمح بعيد المآل في بعض الأحيان لسبب أو لآخر يصبح محصول الأرز الأهمية

الشديدة حيث يعتمد عليه السواد الأعظم من الشعب في الغذاء .

• ونظراً لأهمية المحصول ونظراً لخلو الساحة من كتاب شامل يتضمن هذا المحصول المهم

فقد اتفقنا الدكتور عبد الله عبد النبي عبد الله بهذا الكتاب الذي نتناول فيه منشأ

محصول الأرز - وضعة التقييمي علمياً - وضعة التقييمي من حيث طرزه المختلفة -

طريقة تربية هذا النبات - طرق التربية لتحمل الظروف العاكسة من الجفاف والملوحة

التوسع في زراعة المحصول في أرض مستصلحة حديثاً .



المركز العلمي للكتاب

٢ ش الديوان - جاردن سيتي - القاهرة

ت : ٠١١٢٠٨٥٦ - ٠١٠٥٨٣٧٧٤٧

٧٩٥٥٣٢٧

Bibliothèque Alexandrine



0636802

كتاب